



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del deterioro del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de las losas deportivas del pueblo joven Miraflores Alto, distrito de Chimbote, provincia del Santa - Ancash”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

ZVALETA MELÉNDEZ Rafael Sigifredo (ORCID: [0000-0001-8343-985X](https://orcid.org/0000-0001-8343-985X))

ASESOR:

Mg. ALZAMORA ROMÁN Hermer Ernesto (ORCID: [0000-0002-2634-7710](https://orcid.org/0000-0002-2634-7710))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis está consagrada a mi Dios que me ha guiado por un buen camino, porque ha sido la fuerza para avanzar adelante y no desfallecer ante los problemas y las dificultades sin que en ningún momento perdiera la dignidad y mucho menos desfallecer en mis intentos.

A mis papas, porque ello fue a lo largo de mi vida son los que me han dado todo por mi bienestar y educación. Depositando su confianza en cada paso que he tenido que dar, siendo en todo momento mi apoyo, sin dudar un solo instante en mi capacidad y inteligencia. Los amo con toda mi fuerza. les agradezco por lo que soy ahora.

A mis profesores que, en las aulas me inculcaron e influyeron con las lecciones y experiencias y formaron en mí una persona de bien y capaz de asumir los retos que da la vida, a todos de ellos les agradezco en estas páginas de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

En este trabajo de tesis me gustaría dar agradecimiento a Dios por la bendición de llegar hasta hacerme realidad este sueño anhelado de mis estudios.

A la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, por ser mi alma mater y cederme el privilegio de poder educarme en su recinto y ser un profesional.

También debo agradecer a todos mis profesores que durante todo el estudio de mi carrera profesional han aportado con su experiencia a mi formación.

De misma manera debo agradecer a mi asesor de Investigación de Tesis, por su contribución y tener visión crítica de aspectos de la vida, por sus consejos, por ser recto en su profesión como docente, con lo cual me formo como persona e investigador.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.	5
III. METODOLOGÍA.	37
3.1. Tipo y Diseño de investigación.	37Í
3.2. Variables, operacionalización.....	37
3.3. Población y muestra.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	38
3.5. Procedimientos.	39
3.6. Métodos de análisis de datos.....	39
3.7. Aspectos éticos.	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.	57
ANEXOS.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rango PCI.....	30
Tabla 2. Hoja de registro de la unidad de muestra U1.....	40
Tabla 3. Cálculos de los valores reducidos corregidos.....	41
Tabla 4. Hoja de registro de la unidad de muestra U2.....	43
Tabla 5. Cálculos de los valores de reducción corregidos U2.....	44
Tabla 6. Hoja de registro de la unidad de muestra U3.....	46
Tabla 7. Cálculos de los valores de reducción corregidos U3.....	47
Tabla 8: Resumen de los resultados, de los cálculos del PCI.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.....	21
Figura 2. Densidad de deterioros de la muestra U1.....	42
Figura 3. PCI de la muestra U1.....	42
Figura 4. Densidad de deterioros de la muestra U2.....	45
Figura 5. PCI de la muestra U2.....	45
Figura 6. Densidad de deterioros de la muestra U3.....	48
Figura 7. PCI de la muestra U3.....	48
Figura 8. PCI de las unidades de muestras.....	49
Figura 9. PCI de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto.....	50

RESUMEN

En esta investigación el objetivo general es, evaluar el deterioro del concreto para conseguir el Índice de Condición del Pavimento del PP.JJ. Miraflores Alto del Distr. de Chimbote, Prov. del Santa – Ancash, a partir de la Evaluación de los deterioros del mismo. La cual se aplicó al tipo de investigación No Experimental, descriptivo-explicativa. Teniendo como población las losas de concreto del PP. JJ. Miraflores Alto, Dist. de Chimbote, Prov. de Santa – Ancash. Las muestras llegan a ser las 03 unidades escogidas para este estudio (U1, U2 y U3), abarco el distrito en su totalidad del Proyecto; para esta investigación se utilizó la observación como técnica de y se recolecto los datos que son los análisis de documentos según al método del índice de condición del pavimento PCI. También se empleó el método observacional porque se hizo el análisis de las fallas el cual se sustenta en encontrar y analizar las características de los daños de las losas de concreto. Se concluyó en esta tesis que las losas del PP. JJ. Miraflores Alto se encuentra el pavimento en condición fallado con un grado de ponderación de PCI igual a 8.48 y con un índice de integridad estructural promedio de 91.52%. Los deterioros más frecuentes encontrados fueron; losa en estado dividida, los sellos de junta, las grietas lineales, Desconchamiento, Descascaramiento de esquina y los descascaramientos de junta.

Palabras Clave: Losa, PCI, Deterioro, concreto, integridad.

ABSTRACT

In this research the general objective is to evaluate the deterioration of the concrete to achieve the Pavement Condition Index of the PP.JJ. Miraflores Alto del Distr. de Chimbote, Province of Santa - Ancash, based on the evaluation of its deterioration. Which was applied to the Non-Experimental, descriptive-explanatory type of research. Having as population the concrete slabs of the PP. JJ. Miraflores Alto, Dist. Of Chimbote, Province of Santa - Ancash. The samples become the 03 units chosen for this study (U1, U2 and U3), I cover the entire district of the Project; For this research, observation was used as a technique of and the data that are the analysis of documents was collected according to the method of the PCI pavement condition index. The observational method was also used because the failure analysis was carried out, which is based on finding and analyzing the characteristics of the damage of the concrete slabs. It was concluded in this thesis that the slabs of PP. JJ. Miraflores Alto is the pavement in failed condition with a PCI weighting grade equal to 8.48 and with an average structural integrity index of 91.52%. The most frequent deteriorations found were; slab in split state, joint seals, linear cracks, flaking, corner flaking and joint flaking.

Keywords: Slab, PCI, Deterioration, concrete, integrity.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

Las losas deportivas son muy importantes dentro de cualquier sociedad dado que intervienen de manera sustancial y saludablemente en las personas, y la calidad de vida se mejora, la disminución del estrés personal, los cambios del estado de ánimo, la reducción de la depresión y la ansiedad, mejorando la autoestima, (American College of Sports Medicine, 2000). Pero todo ello se limita al no contar con una losa deportiva que cumpla con los estándares de calidad para dicho fin, es así a nivel mundial existen las losas deportivas, las cuales presentan diversas patologías.

El Distrito de Chimbote está ubicado en la zona costera del Perú teniendo parte presencial de los andes, el clima es desértico, de precipitaciones lluviosas son casi nulas. La temperatura promedio está en verano 13 °C y en 28 °C en invierno, a 4.00 msnm de altitud promedio con un tipo de suelo que en algunas zonas la napa freática es muy superficial, húmedo y con presencia de sulfatos, sales y cloruros en la superficie del suelo. Tan es así que las construcciones varían de acuerdo a dichos estados, temperaturas y épocas, por eso se requiere de profesionales capacitados para su ejecución.

De acuerdo a las indagaciones, a nivel internacional, a las losas deportivas no se le da la importancia requerida, que sirven como recreación a la población y es parte de la vida cotidiana. En España, las problemáticas encontradas son: El estado de integridad de los pavimentos de las losas deportivas y en otros casos muy defectuosos, externamente se evidencia patologías que indican otros deterioros de algunas zonas que integran el total de la instalación. Usualmente se encuentran charcos, abultamientos, fisuras, desprendimientos, y en el suelo las grietas. Las losas deportivas no siempre están optimas, muchas veces hay la necesidad de repararlos y así las losas deportivas queden en estado óptimo para poder jugar placenteramente (Vásquez, 1998, p. 58).

De acuerdo a Parla. el dirigente de los Ciudadanos (Cs) Parla, Guillermo Alegre, se ha pronunciado “el estado de las infraestructuras deportivas del municipio, se debe a la falta de conservación de las losas”, por las faltas de imperfección” como aquellos terrenos o canchas municipales Francisco Javier

Castillejo”. En estos campos de juego, aquellos pobladores, “descubrimos que hay caminos de via con una superficie desgastable o un desecamiento, con unos caminos de acceso clausurado o por separaciones de segregaciones de las losas y a lo amplio, además de vacíos que perjudican a las canchas de juegos”. (Castillejo, 24 sept 2018). Alegre ha determinado a las indicaciones y además a las obligaciones del Ayuntamiento y para proveer a las categorías y alcanzar las conservaciones para así poder formar una existencia beneficiosa entres los juegos de recreamiento de los pasatiempos, ya que estos no son los únicos canchas o campos que se puede encontrar en un daño deterioro, así mismo los caminos de vías de las carreras de las losas de juego de los polideportivos de las Praderas”. Conforme se ha detallado el dirigente ha realizado unas observaciones, “además los caminos de vías con diferentes componentes asimismo considerablemente con los equipamientos de los sectores secundarios se puede descubrir igualmente severidad de daños”.

Del mismo modo a nivel nacional, no se da importancia a las losas deportivas. En el año 2014, la losa deportiva del distrito de Pallasca fue inaugurada y puesta en servicio, pero a los pocos meses, dicha losa deportiva colapsó a consecuencia de la mala construcción, denunció deficiencias en la cuestionada obra (Diario de Chimbote, 2016, párr.3).

Así mismo a nivel Local, es la misma situación, no se da importancia a las losas deportivas, es así que en el Distrito de Chimbote existen losas deportivas también no están en un buen estado para su funcionamiento, las cuales hacen vulnerables a las personas quienes hacen uso de las mismas. En el caso de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto, actualmente presentan diversas deficiencias que se pueden ver fácilmente a la vista y que se han producido por diversos factores; dichas fallas no permiten que uno pueda practicar un deporte seguro y en un ambiente de calidad. En esta ciudad, específicamente los pavimentos de las losas deportivas, de las diferentes localidades no tienen presupuesto para la solución de la mantenimiento y conservación de su losas deteriorada o colapsada, tan es así que se requieren proyectos para asumir dichas soluciones. Con esta investigación se calculó el grado de mantenimiento, conservación y reparación de los pavimentos de las losas deportivas que están en los lugares públicos en estudio.

1.2. Formulación del problema.

Luego de haber analizado la realidad problemática del presente proyecto nos formulamos la pregunta ¿Cuál será el resultado de la Evaluación del deterioro del hormigón para adquirir las Índices de su totalidad Estructural y Condición Operacional de las Losas Deportivas del PP. JJ. Miraflores Alto, Dist. de Chimbote, Prov. del Santa – Ancash?

1.3. Justificación.

El presente estudio se justifica por los tipos de factores de evaluaciones el deterioro de las situaciones modernas de las losas de los PP.JJ. Miraflores Alto en el dist. de Chimbote, prov. del Santa – Ancash. Según los deterioros identificados, se tendrá el índice que afecta a diferentes clases de daño, niveles de densidad y severidad sobre el estado de las losas de dicho pueblo joven.

Este trabajo de investigación contiene alternativas de solución económicamente viables, que pueden ser la base para tomar decisiones que pueda hacer una entidad privada o el municipio del dist. de Chimbote de renovar o reparar las losas del PP, JJ. de Miraflores Alto, Dist. de Chimbote, Provi. del Santa – Ancash; según el grado de integridad de la estructura y el grado operacional de las losas encontradas como parte de la elaboración de este trabajo; y así de esta forma se mejorará la calidad vida de la población. Teniendo en cuenta que Las losas deportivas se necesitan en toda sociedad ya que sirven para recrear física y mentalmente, ayudando a las personas en su salud como en su estado emocional, ya que con el deporte podemos salir de la rutina. Con ello se verán beneficiados los pobladores de la localidad en general, que son principalmente jóvenes, quienes podrán realizar deportes con mayor seguridad y confianza en las losas deportivas evaluadas y reparadas para ellos, por las autoridades públicas pertinentes.

1.4. Hipótesis.

El resultado de la Evaluación del deterioro del hormigón para tener el índice de la Integridad Estructural y de la condición operacional de las losas deportivas del PP. JJ. Miraflores Alto, Distr. de Chimbote, Prov. del Santa – Ancash será mala.

1.5. Objetivos.

Objetivo general

Evaluar el deterioro de los hormigones para alcanzar el grado de la Integridad Estructural y la Condición Operacional de las losas Deportivas del PP.JJ. Miraflores Alto, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa – Ancash.

Objetivos específicos

- Determinar las diferentes fallas que presentan las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto.
- Determinar la Integridad Estructural promedio de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto.
- Determinar la Condición Operacional promedio de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto.
- Proponer una mejora que establezca métodos para el diseño estructural de las plataformas de concreto que soporte las condiciones a las que están expuestas las losas deportivas.
- Proponer alternativas de mejora en la calidad de las Juntas de Dilatación del pavimento de concreto de las losas deportivas.

II. MARCO TEÓRICO.

Buscando en otras fuentes que nos brindan información sobre el estudio que se va a realizar en este proyecto, encontramos que en nuestro distrito no existen proyectos de investigación referente a este tema, por eso que se hizo una exhaustiva revisión a diferentes antecedentes tanto a nivel nacional como a nivel internacional que brindaron aportes sobre la investigación.

2.1. Base Literaria.

Para llevar adelante esta investigación se tuvo en cuenta una variedad de trabajos investigativos referentes al tipo de Tema y de Método a emplear que se realizaron con anterioridad al presente estudio, siendo los siguientes antecedentes:

Antecedentes Nacionales:

Enríquez, D. (2020), "Obtención del grado de la Integridad estructural del pavimento rígido aplicando la norma PCI en la av. los ángeles del Dist. Andrés Avelino Cáceres Dorragaray, Prov. Huamanga, Dep. Ayacucho".

Resumen: En las averiguaciones se sostuvo a manera imparcial aplicando la norma PCI para diagnosticar el grado de la integridad de la estructura del pavimento en sus fallas reales en la av. los ángeles (...), se desarrolló gráficamente y reconocer los daños reales en las losas. Entre el estudio se señalan en los resúmenes, en el cual se determina los criterios de la losa, en sus organizaciones o aplicando en las losas las historias Internacionales y nacionales. Sin alterarla se describe la realidad, o tal que se verifica y se examina sin entablar en los experimentos, de acuerdo se emplea el camino o las calles verificando los daños indicados y decidiendo la rigidez de los parecidos. finalmente concluyo, a través de los métodos del PCI (Índice de Condición de Pavimento), y sus conclusiones de los estados de condición de integridad estructural puede estar en el nivel normalizado en el lugar y alcanzo un rendimiento 48 y 52 a un valor del PCI.

Enríquez, M. (2020), "Determinar y evaluar el índice de integridad de la estructura y la condición operacional en el pavimento rígido en la Avenida Venezuela, distr. de San Juan Bautista, prov. de Huamanga depart. de Ayacucho."

Resumen: El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el diagnóstico de las patologías que se encuentran en el pavimento rígido y calcular el PCI de la Avenida Venezuela, distr. de San Juan Bautista, prov. de Huamanga depart. de Ayacucho. Se empleó el método del PCI para la obtención del índice de la condición estructural de los pavimentos rígidos en la Avenida Venezuela, distr. de San Juan Bautista, prov. de Huamanga depart. de Ayacucho, fueron 82 paños de los pavimentos rígidos que se estudiaron para llegar a identificar las fallas que existen y poder cuantificar el estado de las losas. Dentro de este estudio esta: en primer lugar, el marco teórico, donde contiene el proceso social e histórico del uso y la aplicación de los pavimentos rígidos los que se demuestran en sus antecedentes nacionales e internacionales y se toma el concepto de pavimento rígido... entre otros conceptos... Por último, se documentan el registro, con el cálculo del índice de condiciones del pavimento para cada muestra que se analizó, la metodología que se empleó fue de tipo evaluativo y visual, el que se plasmó mediante una ficha técnica de evaluación. Se registró las patologías y valores del PCI que se obtuvieron de las diferentes muestras seleccionadas del pavimento rígido en la Avenida Venezuela, distr. de San Juan Bautista, prov. de Huamanga depart. de Ayacucho, finalmente, se concluye esta investigación que las muestras de los pavimentos rígidos en la Avenida Venezuela, distr. de San Juan Bautista, prov. de Huamanga depart. de Ayacucho, tiene un pavimento Regular, con un PCI promedio de 43.67. Y las fallas que se encontraron fueron de tipo funcional, los que no afectan el tránsito normal de peatones y daños estructurales.

Sierralta (2020), "Determinar y evaluar las patologías de el concreto y poder obtener el índice de la integridad de estructura del pavimento rígido en el Jirón. Mariano Bellido y Jirón. 24 de junio, del dist de San. Juan Bautista, prov. de Huamanga, depart. de Ayacucho."

Resumen: En la presente tesis de investigación se propone el siguiente problema: ¿En qué forma se determinará y evaluará las patologías del concreto de las pistas y las veredas en el Jirón. Mariano Bellido y Jirón. 24 de junio, de el dist de San. Juan Bautista, prov. de Huamanga, depart. de Ayacucho, nos permita conseguir el índice de la integridad de la estructura del pavimento y poder evaluar la condición operacional de su superficie?, el

objetivo general, identificación y la evaluación de la condición actual de los pavimentos rígidos del Jirón. Mariano Bellido y Jirón. 24 de junio, de el dist de San. Juan Bautista, prov. de Huamanga, depart. de Ayacucho, en el año 2019, los que se encuentran deteriorados y manifiestan diferentes daños en la estructura. La tesis de investigación fue de tipo no experimental, descriptivo, de corte transversal, con enfoque cualitativo y cuantitativo, se empleó el método PCI, se tomaron muestras de los jr. Mariano Bellido y Jirón. 24 de junio del dist. de San Juan Bautista, con lo que se identificaron las patologías existentes y que tienen incidencia en esta infraestructura vial, encontrando Grietas lineales, Daño de sello de Juntas, Pulimiento de Agregados, Descascamiento de junta, Punzonamiento, que fluctúan entre severidad baja, media y alta. La población lo formo toda la infraestructura vial de los jr. Mariano Bellido y Jr. 24 de junio del dist- de San Juan Bautista y dep. de Ayacucho, el promedio del PCI= 43, de la comparativa del rango de la clasificación de el PCI, en general la estructura se encontró con severidad Regular.

Gonzales (2019), en su investigación titulada “Evaluación y Determinación de las fallas estructurales del concreto en los parques de diversión cannán alto Ayacucho en el dist, de san juan bautista, Prov. de huamanga - Reg. Ayacucho 2019”, su objetivo fue fijar y evaluar los tipos de fallas reales en los parques, a través de un procedimiento de reglas cuantitativas que alcanza gráficamente. Los resultados y demostrado en los tipos de patologías de: degradaciones, grietas, higrometría o corte con una altitud de severidad centrada, por lo cual se aconseja en la realización de las conservaciones instantánea y de los usos de las cintas de seguridad a las entradas de las lagunas artificiales.

Suarez (2019), “Determinar el estado de deterioro del tramo en Avenida Vice en Piura, empleando el método PCI.”

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo evaluar el pavimento flexible de un tramo de la Avenida Vice, el inicio está en la intercesión con la calle 6 y el final se encuentra en la intersección con la Panamericana Norte, prolong. Av. Sánchez Cerro (Piura, Perú), y comprende 1,263.8 ml. de vía. Se aplicó el método del PCI, el resultado que se obtuvo en el tramo 1 presenta un índice PCI promedio de 49, evaluando a este pavimento de regular; mientras que, el tramo 2 presenta un PCI de 40, clasificando de malo. Las secciones que están en los

cruces de 4 vías principales son las que se encuentran con más daños y menor PCI obtuvieron, esto se debe a que la afluencia de vehículos es mayor en esta zona y el pavimento soporta cargas sostenidas que al final lo desgastan. En el tramo 2 las condiciones son más peores que el tramo 1, se encuentran baches con severidad alta, con un valor deducido más alto de 92.9, la que está en la U. de muestra U17 sección 5. Las patologías que hicieron más daño son los baches y las peladuras, eso hace recomendar que se realice un parchado profundo y tener que aplicar el sello de asfalto que sería una lechada asfáltica, en las muestras dañadas. Se concluye que el pavimento de la Avenida Vice evaluada, clasifica como regular.

Pulache (2018), en su tesis “Determinar la evaluación de las fallas del pavimento de concreto del puente internacional Perú-Macara-Ecuador, octubre-2018”, se sugirió establecer y evaluar en los tipos de patologías reales en este puente se empleó unos nuevas reglas de procedimientos no experimentales, los resultados alcanzado en las demostraciones de la patología con un máxima asistencia con una secuencia de un 35.23 %, seguido por la Humedad con un 20 % y con una separación del concreto de un 30 %; se finalizando que el estado del puente se ubica con una condición Regular, con un valor de 2.79, apoya con la Guía de las Inspección de Evaluación y conservaciones de los Puentes.

Rojas (2018), “Determinar y evaluar las patologías del concreto para conseguir el índice de integridad estructural de el pavimento y la condición operacional de el pavimento en el jr. Inmaculada, dist. de Callería, prov. Coronel Portillo, dep. Ucayali”.

Resumen: En la presente tesis se planteó del siguiente problema:

¿De qué forma influye Determinar y Evaluar el problema Patológico de el pavimento rígido para poder tener el índice de la Integridad de la Estructura y la Condición Operacional de el pavimento en el jr. Inmaculada, dist. de Callería, prov. Coronel Portillo, dep. Ucayali, nos dará a conocer las patologías que existen en esta tesis de investigación? El método aplicado en este proyecto es la organización, la recolección de datos, validación de datos y análisis, aplicando el método del PCI. La resultante del muestreo de las 9 unidades arroja mayor cantidad en las patologías de Grieta de la esquina, Blowup / Buckling,

Grieta lineal, Parcheo Pequeño, Pulimiento de agregados, Parcheo Grande, obteniendo un PCI en la evaluación: UM- 01 da un PCI de 56.95, UM- 02 da un PCI de 62.75, UM-03 da un PCI de 58.51, UM- 04 da un PCI de 68.99, UM- 05 da un PCI de 71.27, UM- 06 da un PCI de 29.91, UM- 07 da un PCI de 43.13, UM- 08 da un PCI de 45.56, UM- 09 da un PCI de 41.77, dando un promedio de un PCI de 53.20, clasificando de Regular. Concluyendo la presente tesis de investigación como no experimental teniendo el beneficio y aportar a la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, el que servirá como un parámetro y poder planificar los mantenimientos.

Jamachi (2018), "Evaluación comparativa del deterioro de pavimentos de la Ciudad de Puno con Aplicación de los Métodos PCI y ASOCEM."

Resumen: esta investigación se desarrolla teniendo el objetivo de hacer la evaluación del estado actual de el pavimento rígido de la Avenida Leoncio Prado en las progresivas 00+000 hasta 00+600, en la ciudad de Puno con los métodos PCI y ASOCEM, estos métodos nos sirven para analizar el comportamiento de la estructura del pavimento rígido usando un análisis superficial no destructivo, mientras la estructura de el pavimento está en evaluación no sufre alteración física. Como complemento en la investigación se llegó a evaluar la estructura utilizando el análisis de los componentes estructurales de el pavimento, es por eso que se realizó la excavación de calicatas que se ubicaron en dos tramos del estudio, posteriormente se tomaron las muestras para realizar su ensayo en los laboratorios y también se realizó el análisis a cada uno de los componentes y poder obtener las características estructurales del pavimento. Después de la evaluación se concluye que el estado estructural actual de la av. Leoncio aplicando el método del PCI, determina que el pavimento se encuentra en estado malo con un PCI 27, que la circulación en este pavimento no es confortable, es por ello que este pavimento necesita una reconstrucción total de su estructura, este mal estado es a causa de la mala calidad de los componentes pétreos que se utilizaron en la elaboración de la estructura de el pavimento, según la evaluación que se realizó con el método ASOCEM, se determina que la falla predominante es el sello contaminado con materiales extraños (J-SC) 3-III (Junta con el sello contaminado de partículas con un tamaño menor a 3/4 de ancho de junta, en

una medida mayor al 50% de las juntas), esto representa el 93% de la afectación en el pavimento, esto significa que las juntas no están cumpliendo su función, por lo que con la evaluación de este método, solicita la reparación de todo el espesor de la losa.

Panduro (2017), en su investigación titulada “Determinó los tipos de evaluación en las fallas de concreto para alcanzar el índice de integridad estructural en los pavimentos, así como la condición operacional de las principales losas en los parques del dist. de Manatay, Prov. coronel portillo, Reg. de Ucayali”, se formuló como un propósito para evaluar en las patologías de los concreto en los 6 tipos de losas deportivas a través de unas nuevas reglas cualitativa para el proyecto descriptivo. Estos instrumentos fueron empleados en el Flexómetro, en una regla de aluminio, con una cinta de 30 m, hoja de control estos tipos de textos o manuales de los daños del grado de Condición del Pavimento PCI. Ya que estos resultados se reflejan en la patología elevadas está el pulimento de los agregados y popouts, por lo cual se manifiesta los tipos de manipulación que se realizan en los acabados y también en los usos de los agregados de malos materiales. Por último, los (grado de condición de los pavimentos) del PCI fueron hallados en los resultados que dieron son de 70.93; 66.80; 68.15; 71.11; 62.51 y 80.60.

Rujel (2017), en su estudio titulado “Determino las evaluaciones de las fallas en los hormigones para llegar al grado de la integridad de la estructura del pavimento y de la condición de operacionalidad superficial de las losas deportivas de los AA. HH del dist. de Yarinacocha, prov. de coronel portillo, dep. Ucayali”, presenta como objetivo el establecer el nivel y el tipo de patología en cuatro plataformas deportivas, mediante el sistema de PCI; resultado un PCI promediado de 34.47, interpretándose como muy malo. Las principales fallas fueron las grietas esquina y lineales, retracción, losa dividida punzamiento, entre otras. Con lo cual el autor concluye la necesidad de demoler las plataformas en estado muy mal y una evaluación mayor en aquellas que se encuentran en un estado regular.

Morí (2017), “Determinar y evaluar las patologías de el mortero para poder obtener el índice de integridad estructural de el pavimento y la condición

operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distr. de Punchana, provi. de Maynas, dep. de Loreto.”

Resumen: En la presente tesis se planteó el problema siguiente:

¿En qué forma se determinará y evaluará las patologías de el mortero para conseguir el índice de integridad estructural de el pavimento y su condición operacional en la superficie de las pistas en la calle Piura, distr. de Punchana, provi. de Maynas, dep. de Loreto, nos permitirá conseguir el estado real y la condición de servicio de dicha infraestructura que está en funcionamiento?

El método que se aplico es de orden visual y con una visión de ingeniería, es de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal, mediante una ficha técnica para la evaluación. Se empleó el método del PCI. Los resultados de las 6 unidades de muestreo que tienen mayor incidencia en las patologías de Grieta de esquina, Blowup / Buckling. Parchero (grande), Grieta lineal, Desconchamiento, Punconamiento, Descascaramiento de junta, de esta manera el PCI que se obtuvo en la evaluación es: U- 01 da un PCI de 14.79, U- 02 da un PCI de 23.71, U- 03 da un PCI de 50.16, U- 04 da un PCI de 50.18, U- 05 da un PCI de 65.52, U- 06 da un PCI de 69.39, dando un promedio de PCI de 45.62, clasificando de Regular. Concluyendo que esta investigación aporta un gran beneficio para la municipalidad distrital de Puchanca, con el que se a obtenido un parámetro para planificar su mantenimiento.

Albariño (2016), “Determinar y evaluar las patologías de el concreto para conseguir el índice de la integridad estructural de el pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista en la Av. las Malvinas, Mazamari- Junín”.

Resumen: La problemática de esta investigación: ¿En qué medida se podrá determinar y evaluar las patologías de el concreto existentes en la av. Las Malvinas del dist. de Mazamari, prov. de Sapito- Región Junín, nos podrá permitir conseguir el índice de integridad estructural de el pavimento y la condición operacional de la superficie? Su objetivo general de esta tesis es establecer un índice de la condición de el pavimento, en las diversas cuadras de las avenidas antes mencionadas. El método empleado fue de tipo, descriptivo, explicativo - correlacionado. La población empleada en esta investigación es el universo que está dado por la delimitación geográfica del área de la pista de la av. Las Malvinas del dist. de Mazamari, la muestra será

el pavimento rígido de las cuadras 2, 3, y 4 de la av. Las Malvinas del dist. de Mazamari. Los resultados conseguidos con el PCI son: la cuadra 2, su estado es bueno, la cuadra 3 y 4 su estado esta regular, concluyendo hacer un mantenimiento permanente para poder evitar reparaciones costosas.

Matamoros (2015), “Determinar y evaluar las patologías de el concreto en las losas deportivas de las instituciones educativas del Dist. de Huancavelica prov. de Huancavelica”

Resumen: El objetivo general es determinar el índice de Condición del Pavimento, en cada plataforma deportiva de las instituciones educativas nacional de el Dist. de Huancavelica, Prov. de Huancavelica, Dep. de Huancavelica, a partir de determinar y evaluar la incidencia de la patología de el concreto. Se elaboró aplicando el método del PCI, en el desarrollo se utilizó un software para procesar los datos. Concluyendo que el valor general de PCI, del estado de las losas deportivas del dist. de Huancavelica, es de 67.53, lo que clasifica como Bueno, y la fallas que predominan en la superficie de las losas deport. es el pulimento de agregados y también las grietas lineales.

Antecedentes Internacionales:

Aguirre (2020), “Evaluación del pavimento en concreto rígido en un tramo de la zona urbana del barrio Jardín Santander en el municipio de Ibagué Tolima”

Resumen: En este proyecto se presenta un estudio sobre los deterioros de las losas en pavimento rígidos, en el tramo de las vías que fueron seleccionadas comprende las CLL 99, CLL 100, Y LA Cra 2 de la comuna 8 del municipio de Ibagué- Tolima. Teniendo como objetivo de analizar en las patologías de los pavimentos rígidos, Y diagnosticar los tipos de tramo de carretera del presente estudio, así como Plantear posibles técnicas de rehabilitación basado en los datos obtenidos del procedimiento estadístico y por medio del software para la verificación del PCI. Este estudio se realizó en base a la metodología PCI 2016, se obtuvieron resultados de la inspección vial fueron tales como; daño nivel severidad, número de losas y densidad, finalmente adjuntando los datos se logró determinar el (PCI). Para que interviene en las vías acceso en las categorías lo pertenezca. En el mismo orden de ideas, se efectuó en análisis de las posibles causas de las diferentes patologías presentes en la vía de estudio, Obteniendo un diagnóstico para su mantenimiento y recuperación,

Finalmente se concluye el nivel de tránsito estimado fue de tipo uno (NT1), es decir inferior a $0,5x [10]^6$, este valor puede aumentar estableciendo el foro en un tiempo superior al que se llevó a cabo, recomendando realizar diseños adecuados, mantenimientos periódicos, díselos de señalizaciones.

Herrera, Herrera, & Rodríguez (2021), en su estudio titulado “Evaluar las fallas del pavimento rígido es el segmento en las vías está localizada por los sectores de vías o avenida de los números 14 y 13B, en la sexta carrera de la municipalidad de Ambalema Tolima”, se plantaron con el propósito de examinar las diferentes fallas que existen en las losas rígidas que comprende los sitios recorridos descritos. Con este propósito aplicaron una metodología descriptiva con la utilización del software un PCI-2016. Los resultados que arrojó este estudio indican que el 60 % del tramo presenta una condición satisfactoria, mientras que el 20 %; muy pobre; y el 20 % restante, aceptable. Las principales patologías que se detectaron fueron la desportilladura de esquina y de junta. Concluyendo que el 56% del drenaje presenta una condición satisfactoria, y el 44 % restante, una mala condición.

Aguirre, Serrano, & Martínez (2020), esta investigación titulada “Evaluación de las losas de concreto rígido en un tramo de, la zona urbana del barrio Jardín Santander en el municipio de Ibagué Tolima”, se plantearon como propósito el evaluar el pavimento en concreto de la zona descrita, aplicando una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), basada en el método PCI-2016. Los resultados encontrados señalan que el factor ambiental genera el desgaste de las vías y su colapso, produciendo socavaciones en ciertas losas. Respecto a las patologías detectadas, estas fueron pulimiento de agregados, parche grande en acometidas y daño en sello de juntas. Concluyendo que se debe reparar las vías con mayores patologías para detener el deterioro estructural de la superficie y se controle el costo económico.

Hernández (2020), en su investigación titulada “Evaluar el desempeño de las losas rígidos a razón de su grado de la condición del pavimento rígido PCI y utilizar criterios que den apoyo en tres partes del Ca 01 occidente de la estación 0018+0815 a estación 0124+0200”, presento como objetivo el evaluar el desempeño de este tramo de carretera. La metodología empleada fue descriptiva y se realizó en base al PCI aplicando los criterios de sostenibilidad.

Los resultados refieren el desempeño de este tramo es satisfactorio, con un PCI de 72.01. No obstante, el mantenimiento que se le brinda es deficiente y discontinuo, lo que acelera su deterioro. Por último, ya se había localizado la relación auténtico y verdadero para el mantenimiento deficiente del deterioro de las áreas.

Jácome & Caballero (2017), en el estudio titulado “Evaluación y diagnóstico del estado actual de los puentes peatonales del Municipio de Ocaña, Norte de Santander”, presenta como propósito principal el evaluar y diagnosticar los factores que propician el deterioro de estos puentes. Para este fin, se aplicó una metodología de naturaleza cuantitativa descriptiva; obteniendo como resultados que a pesar de que el uso de los materiales fue el adecuado en su construcción, se detectaron deficiencias a causa del escaso mantenimiento y cuidado. Concluyendo, con la necesidad de implementar un puente alternativo peatonal con el fin de priorizar la seguridad de los peatones.

Ordoñez (2015), en esta tesis de investigación “análisis de la interacción entre el suelo o la estructura para reforzar los suelos fisurados” se encontró diversas patologías en los niveles variables. Con estos estudios que se realizaron, se llegaron a correlacionar diferentes aspectos, como los elementos que componen el suelo, el contenido de la humedad, la relación de los vacíos y también la desecación que está presente en la zona con deterioros de la vía; además se encontró que dicha desecación es a causa del endurecimiento y de las arcillas y que esto contribuye a la profundidad de dichas grietas.

Pardo (2014), En el estudio, “Características de los suelos arcillosos desecados que se encuentran en el occidente de la sabana de Bogotá”, indica que este corredor en estudio es una zona predominante de actividades agropecuarias, está cubierto de pastos y árboles que demandan mucha humedad del suelo por sus raíces, así también por la extracción del agua que se utiliza en la ganadería, industria y consumo, dando un balance hídrico muy insuficiente, ocasionando que el nivel freático baje de 5 y 7 m. repercutiendo negativamente en la durabilidad, estabilidad, y funcionalidad de las vías.

Pineda (2012), En el estudio “Caracterizar las patologías asociadas a las acciones de las especies vegetales en la vía Siberia Tenjo”, se afirma que hay desecación en la zona, de condiciones climáticas y variaciones de

humedad/succión considerable de los materiales de la subrasante, además se suman las cargas continuas y repetidas a las cuales está sometida la vía por tener un flujo vehicular con carga pesada y además por su condición estructural que se presenta en el pavimento.

2.2. Base Teórica.

Se tuvo en cuenta para desarrollar el presente estudio las siguientes Bases Teóricas y Técnicas, que tienen antecedentes en previas Investigaciones:

2.2.1. Losa deportiva

La losa deportiva es un lugar de relajamiento para realizar alguna ocupación en el deporte; los ejercicios es el dominio que se deben de tener las reglas o las normativas claras en cada juego y se emplea para que ensayen los jugadores en grupos; estas rivalidades se emplea en las exhibiciones de los juegos, las cuales deben detallar en todas las zonas recreativas, tanto para los jugadores y como para los asistente; en lo cual se emplea para los ejercicios estos juegos, para estas clases de juego se tiene las entradas a todos los asistente que pretende emplearlas tanto en los jugadores expertas o para principiantes (Díaz, 2005, p. 39).

2.2.2. Losa de concreto

Esta estructura está constituida por capas que están superpuestas, y que relativamente están horizontales, que están diseñadas con materiales óptimos así también compactados, estos tipos armaduras se respalda encima en la sub rasante de las calles y logrado por los desplazamientos en los suelo es el desarrollo de las búsquedas y que se ha ilimitado apropiadamente en los trabajo que las cargas duplicadas que lo trasladan a través del periodo en el cual fue proyectada las estructura de los asfálticos para agrandar su resistencia y ayudar en los desplazamiento de las personas o de los automóviles. (Armijos, 2009).

2.2.3. Diseño de Losa

El diseño de la losa es fijar el espesor y las propiedades físico mecánicas que requieren por los materiales que conforman la estructura, manteniendo el confort y la seguridad.

2.2.4. La Servicialidad de las Losas

Es la impresión que poseen los consumidores de las categorías de los trabajos de la losa. Es que se requiere los criterios y de asistentes, para apreciar la Servicialidad.

Definición: La Servicialidad es una parte específica de losa que sirve para transitar en su condición óptima y actual.

La medición de la servicialidad de las Losas: asimismo se respeta las averiguaciones de las áreas, pero esto no se garantiza en una respuesta o soluciones inmediatas. (Castillo, 2009).

Las losas son unas armazones proyectadas para otorgar a los consumidores con una seguridad, este representa el en camino y otorgar las categorías de las presentaciones acorde de las búsquedas solicitadas.

2.2.5. La evaluación Losas

Permite en las documentaciones, en el cual se presenta en el territorio en el cual se localiza las áreas, de este modo se puede tomar las cifras necesarias de restauraciones, en la cual se puede alargar para una existencia útil en los asfálticos, es así, que se da una mayor consideración en los peritajes que sea al justo y armónico. (Rivera, 2011).

Estas averiguaciones en losas son muy importantes, que permite verificar en los tipos de suelo que se puede presentar en las áreas y se verifique las modificaciones, alcanzando al consumidor una Servicialidad excelente. Con la ejecución de las averiguaciones periódica de la losa se puede cambiar el nivel de vida en un diseño.

En las investigaciones de las losas, podrá elaborar en los costos de las restauraciones, si se habla de un tipo de suelo de tamaño que se alargar su vida de trabajo y guardando los gastos mayores. (Rivera, 2011)

2.2.6. Fallas por defectos constructivos

Se exhiben en las Losas proporcionando en los tamaños de los materiales incapaces de soportar en cuya construcción se han provocado diversos tipos de factores que comprometen al desarrollo del grupo.

2.2.7. Fallas por fatiga

Estos tipos de losas que únicamente permanecieron en las condiciones ópticas, pero únicamente en las secuencias de las cargas de tránsito que tuvieron consecuencia de las debilidades en la estructural y provoca pérdida de las fuerzas distorsionadas en acumulación. (INVÍAS-Colombia, 2007).

2.2.8. Las fallas o daños de las Losas según el tipo de estructura

Se clasifican en: fallas o daños en Losas flexibles, fallas o daños en Losas rígidas y fallas o daños en vías en afirmado o tierra.

- **Fallas o daños en Losas flexibles:** Se logra juntar en 5 cifras; de alteraciones, fisuras de separaciones, baches u otros daños. (INVÍAS-Colombia, 2007)

Deformaciones: tienen como consecuencia la pérdida de los niveles de las Losas. Tales como el dislocamiento y el fracturamiento.

Las fisuras: se muestran en aquellas Losas de las plataformas con fisuras longitudinales. Fisuras transversales, grietas de esquina, voladuras (desprendimiento del concreto), desintegración del concreto, Descascaramiento. (INVÍAS-Colombia, 2007).

- **Las fallas en las Losas rígidas:** se pueden clasificar en los siguientes grupos: Depresiones (Depresiones, Descenso por bombeo, Bombeo), Fisuras (Fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras transversales y reventaduras en pavimentos tipo CRCP, fisuras diagonales, fisuras en esquina), Falla en juntas (fallas en el sello en juntas, reventaduras en la junta, fisuras en la junta por falla del sistema de transferencia de carga), defectos en la superficie (desgaste superficial y reventaduras+, desprendimientos, pulimentos, baches, parches, descensos de borde, descenso entre la calzada y la berma y separación de la berma de asfalto), defectos de borde, defectos de los parchados (fallas por el deterioro del parche). (Menéndez, 2013).

2.3. Concreto.

El concreto se conoce como la mezcla de diversos materiales con propiedades nobles que producen estructuras sólidas a base de arena, agua, rocas y

material cementante químicamente tratado para que, al mezclarse conserve esa estructura sólida que le caracteriza. Sin embargo, su preparación y correcta aplicación está sujeto en gran parte de la buena calidad de los materiales, mano de obra, métodos de empleo, maquinarias y las condiciones del ambiente, según mencionan Orozco, Ávila, Restrepo y Parody (2018).

Los concretos son unos elementos idénticos a los agregados que se realiza a través de unas combinaciones reales y a través de la grava, cemento y arena u otro material inclusive el agua; también, en estas combinaciones se fortalecen en diferentes forma o tamaños que se requiere. Esta pasta de los materiales consta en los agregados finos y gruesos. Es una mezcla que tiene el agua y se interpreta físicamente en las partículas del agregado que se conformar un cuerpo sólido. (Nilson, 2000).

El concreto Hidráulico de las mezclas del cemento portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos y así tener unas combinaciones moldeables que se puede fraguar y tener un cuerpo rígido y duro. (Coronado, 2002).

El concreto es utilizado para construir varios tipos de estructuras.

2.3.1. Concreto Ciclópeo

Concreto Ciclópeo, el cual se emplea sobre los cimientos ya que la composición de éste se prepara para fines determinados o particulares de la construcción por estar compuesto entre un 40 y un 60% de piedras. (Perú Construye, 2019).

2.3.2. Concreto Simple

Es una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, este concreto no contiene elementos de refuerzo y se vacían en sitio o prefabricados, tiene las características de buena resistencia a la compresión, la durabilidad. Su uso en elementos apoyados sobre el suelo o apoyados por otros capaces de dar un apoyo vertical continuo. (García & García, 2009).

2.3.3. Concreto Reforzado o Armado

Cuando reforzamos el concreto con varillas de acero o mallas se le llama concreto armado; el cual da forma a los sistemas estructurales como:

cimientos, columnas, muros de retención, vigas o trabes, losas, ménsulas, etc. (Polanco, 2012, p.3).

2.4. Terreno Natural (Sub-rasante).

Es la superficie concentrada y compactada, se da en los terrenos reales a través de un relleno vigilado para obtener en cuenta algunos requisitos de los suelos. Es aquello que soporta los tipos de carga y se obtiene las aguas que puedan absorber. Y teniendo en cuenta las capacidades de las cargas, en su uniformidad y su permeabilidad es la combinación al momento de realizar la una buena decisión en cual debería ser el espesor de la capa final de los asfaltos.

2.5. Estudio de Mecánica de Suelos.

Es el estudio de los suelos y que mencionan las propiedades mecánicas y físicas del suelo, se formula las estructuras de las capas del suelo. Se requiere habitualmente para saber con qué tipo de cimentación se puede ser una obra y encontrar los asentamientos y los tipos de suelo que se relacionan con el peso que va a soportar.

2.6. Mejora con agregados (base y sub-base).

Es una de las capas de agregados que pasan a través de las cargas de forma regular, en las áreas de los acabados del pavimento hasta la sub-rasante. Así mismo se previene la exudación del agua hacia las áreas que actúa en los asfálticos que van a sostener pocas cargas. Ya que la base está constituida por unas capas sencillas de arena o piedra muy fina; estos asfálticos están sujetos a unas cargas más altas o que no se localizan en una sub-rasante de mala calidad, necesitarán de una sub-rasante; es una capa sumado por debajo de la base con materiales adecuados.

2.7. Rodadura (o acabado).

Es unas de las capas finales de los pavimentos, la que está cerca del asistente y percibe el rodillo de la circulación de los vehículos, que transmite los tipos de cargas a las bases y de las sub-rasante.

2.8. Pavimento.

2.8.1. Concepto de pavimento

Mora S. Se describe que los tipos de pavimento de las estructuras que tiene unas áreas normalizada igualada en los movimientos de animales, seres humanos, y/o carros. Este elemento es la composición del cimiento resistente con buen revestimiento, sobre un buen terreno, fuerte en las sobrecargas de los intermediarios de los tiempos.

Miranda R. Este tipo de estructura se constituye por la subbase, así como la base y los elementos asfálticos. Estos pavimentos se distribuyen en 2 tipos como en flexibles y rígidos. Estas conductas es la misma aplicación en las cargas de que se estén dando diferentes formas. En el pavimento rígido, se adecua a la elasticidad del elemento de rodadura, esto se genera un buen reparto en las cargas, teniendo una buena respuesta de la rigidez muy bajo para la subrasante.

Norma CE010 Pavimentos Urbanos SENCICO. Este elemento esta combinado por diferentes capas que se protege por diferentes áreas sobre la tierra dispuesta para sostener, mientras una de las etapas es el Período de Diseño entre las categorías de Serviciabilidad. En la definición encaja en las carreteras de las paradas, caminos o avenidas, peatonales y ciclovías.

2.8.2. Clasificación de Pavimentos

Cordo OV. El método IBCH-AASHTO 93:

Se indican que los elementos pueden ser rígidos y flexibles. Los tipos de las cargas que trasladan en la base son muy semejantes como se ven en las figuras 1 a continuación:

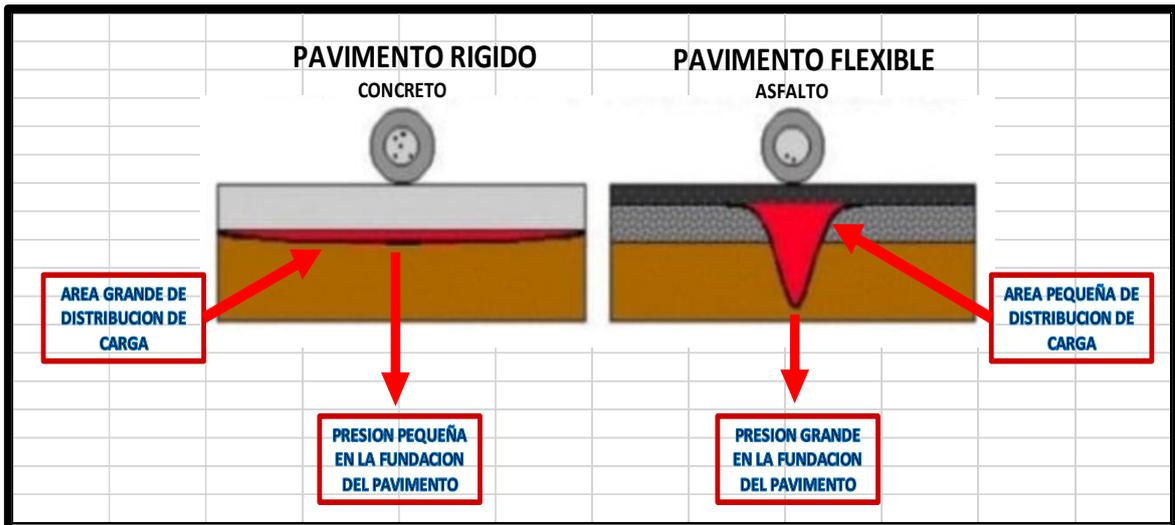


Figura 1. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.

En este medio los tipos de elementos se dan por categorías en: pavimentos flexibles, pavimentos articulados, pavimentos semi-flexible o semi-rígidos y pavimentos rígidos.

- **Pavimentos flexibles:** Se considera pavimento flexible ciertos componentes en las áreas se ubican y está creados por unas estructuras, sobre 2 carpetas de granulares, mencionados como sub base y base.

- **Pavimentos Semirrígidos:**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, están constituido con unas capas asfálticas (también se le llama base asfáltica o también es carpeta asfáltica en caliente); asimismo se observa en los pavimentos semirrígidos, de la estructura esta mezclada por carpeta de asfalto en caliente por encima de una base que se encuentra mezclada con cemento o cal y llegando a ajustarlo en la base. También de las categorías de los pavimentos semirrígido, se han introducido encima los pavimentos de adoquinados.

- **Pavimentos Articulados:**

- Estos pavimentos ciertas capas de la rodadura que están constituidas por bloques de concretos prefabricados, que tiene como nombre de adoquines, es similar a un espesor uniforme; y que se ubica encima en una de las capas delgadas de arena, en el cual se ubica encima de una capa granular o la sub rasante.

PAVIMENTOS RÍGIDOS:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, estos pavimentos de concreto tienen como apelativo de rígidos requerido por la condición en la losa de los elementos que lo componen. Por su condición de rigidez, esta losa cumple casi en todos sus esfuerzos trabajado en las reproducciones de cargas que lo transmiten, echando en menos la intensidad del esfuerzo, y de las capas de refuerzos inferiores y terminando con la sub rasante. Básicamente está establecido por un pavimento de concreto hidráulico, el cual se protege sobre la subrasante o por encima de una capa de material seleccionado, en la cual se conoce como subbase en los pavimentos rígidos, así como la rigidez del concreto hidráulico, así como el crecimiento de los coeficientes de la flexibilidad, en la repartición en los esfuerzos que lo genera en una zona alargada.

Asimismo, este concreto puede ser capaz de soportar, tantos esfuerzos a la rigidez, esta condición en un pavimento rígido es bastante agradable en zonas blandas para la subrasante. Es el desplazamiento de las estructural de un pavimento rígido es sometida a mucha resistencia de las losas y también se apoyan en las capas subyacentes que genera un dominio en los diseños de la altura del pavimento. (Miranda, 2010).

➤ **Ventajas del Pavimento Rígido:**

Este concreto refleja en la luz, y que lo incrementa en la visibilidad ya que puede reducirse en los financiamientos de las iluminaciones de las av. y calles hasta por 30.00%, de consumo de energía.

Por otro lado, el efecto spray se reduce, ya que en el agua se separa el coche que va de frente impidiendo la visión sobre los parabrisas.

Es sencillo otorgarle a la dureza a los pavimentos de buen hormigón a través de su fabricación, para originar en las áreas que proporcionan de mayor adherencia.

Esta rigidez de las mezclas que ayuda en las áreas que lo rodee.

Esta uniformidad es los tipos de factores más primordiales para los asistentes.

Ahora los tipos pavimentos de los concretos se pueden fabricar más lisos en los asfaltos. (Miranda, 2010).

Los tipos de asfálticos tiene una duración que promedia los 30 años. Los pavimentos de concreto casi siempre exceden su vida útil de diseño. Estos pavimentos de concreto se pueden proyectar para un diseño de periodo 10 o hasta 20 años.

Estas fichas o reparaciones en los pavimentos pueden expandir hasta 3 veces su diseño proyectado

Estos pavimentos de concreto que poseen un mayor plazo debido a su vida diseñada con lo menudo requerimientos de su restauración.

Es la rigidez de los concretos se reduce la necesidad o reparación de las restauraciones anuales, en conjuntos de los pavimentos asfálticos.

Estas ventajas de los pavimentos en los concretos se pueden construir y dar a la circulación reducida, incluso por más de 12 horas. (Miranda, 2010).

➤ **Desventajas del Pavimento:**

Posee un gasto primerizo mucho más exagerado que los pavimentos flexibles. Se deben tener atención en los proyectos realizados. (Miranda, 2010).

2.8.3. Elementos que Integran un Pavimento Rígido

➤ Funciones de las capas de un pavimento rígido:

Subbase: Evita los trabajos de las convexidades de las juntas, y de las fisuras extremas de la losa. Está comprendido por bombeo a las fluencias de los materiales ligeros, y con agua para las estructuras del pavimento, debido a las exudaciones de las aguas y de las juntas de los bordes de losas, también el agua se introduce por las juntas, y estropear el tipo de terreno fino de la subrasante y la base de soporte, de resistencia a esta secuencia, que facilita su partida en las áreas bajas presiones actuadas de las cargas de los coches repetidas. (Manual – Colombia, 2005).

Subrasante: Es una de las capas del suelo de una autopista que sostienen a la estructura del pavimento y que se expande hasta un hundimiento que no corresponde las cargas del proyecto que distribuyen a la circulación. Estas clases de capa se pueden dar por corte o relleno y compactada, estas secciones transversales o pendientes de los planos finales o del proyecto realizado. Los espesores del pavimento se definirá una gran parte

de las propiedades de subrasante y además cumple con unos requisitos importantes, de expansión y contracción de las consecuencias de los vacíos, por consiguiente, para el proyecto del pavimento es esencialmente de acuerdo a las cargas del diseño.

Base: Es una de las capas en las estructuras del pavimento está determinado básicamente a sostener, transferir y repartir con igualdad a las cargas sometida en las áreas de las rodaduras del pavimento, de tal modo que en las capas de subrasante le pueda sostener y aspirando en los cambios inherentes en los suelos que se pueden dañar a la base.

Esta base se debe estar controlados en los cambios de volumen que estarían dañados en los pavimentos. Es utilizado como capa de drenaje de subida de agua ayudando en las estructuras del pavimento, por lo que habitualmente se emplean los materiales agregados. También se tiene la obligación de cumplir ciertos requisitos en los equipos realizados, estas construcciones, tienen un control de calidad en las tolerancias de los trabajos y los argumentos de CBR relacionado en este tipo de texto para los proyectos del pavimento, y según sea caso debe estar bien detallado en las Especificaciones del diseño.

Superficie de Rodadura: Esta es una de las capas en las estructuras del pavimento existente, construido con los concreto hidráulico, por su rigidez es muy alto su módulo de elasticidad, están basado en sus capacidades portantes en los tipos de losa que existen ya que sus capacidades en la subrasante. En absoluto, se puede señalar que los concretos hidráulicos se distribuyen mejores en las cargas en los pavimentos de las estructuras.

2.8.4. Patología de Pavimentos

2.8.4.1. Definición de Patología

Espinoza T. Esta falla forma parte de su durabilidad que se relata a las causas de los deterioros que se examinan en los tipos de estructuras de concreto. *Niño J.* Esta patología son las obras de la ingeniería civil que han realizado a tener en nuestro estado le corresponde, ya que a su cada vez existe mayor conciencia y así poder tratar las “enfermedades” que atacan en nuestra estructura.

2.8.4.2. Patología del Concreto

Rivva L. Son los tipos de Deterioro en los Concreto de la patología, se manifiesta como un análisis sistemático en los procesos de las propiedades de estas enfermedades o daños irreparables que lo hace sufrir a los concretos, a través de sus consecuencias o causas. este concreto padece diferentes daños que pueden cambiar las estructuras profundas. Asimismo, pueden darse en diferentes tipos de construcciones.

Rivva L. Los síntomas pueden ser cambiar el color, manchas, hincharse, pérdida del volumen, fisuramientos, u otros. Patología es el estudio de las enfermedades, estados anormales o procesos con razones desconocidas o conocidas. Esta palabra deriva del termino pathos, palabra de muchos sinónimos, entre ellas: lo que se siente o se experimenta, tristeza, enfermedad.

Rincón J. Esta patología del concreto está constituida por unos elementos que son el cemento, agua y aditivos. Este elemento está compuesto de mezclas con elementos externos se interactúan de forma que producen fisuras en los concreto que se pueden dar las corrosiones en las armaduras por las intersecciones de los agentes que desgastan en las armaduras. Numerosos o tipos de agentes externos asimismo se pueden originar o producir diferentes tipos de patologías en los concreto. Las reacciones más frecuentes que se pueden dar son por desgaste externos en los pisos, losas o pavimentos de concreto en zonas arriesgadas en las circulaciones de los vehículos o equipo que lo generan.

2.8.4.3. Importancia de la Patología del Concreto

Hoy en día conocemos varios tipos de problemas que se pueden estar dando o presentando en los concretos como en las estructuras y estos generan una mala calidad en la construcción que ejecutan en la actualidad.

Rivva L. Esta estadística tiene gran importancia en el deterioro a fin de determinar la frecuencia con la que se producen determinados daños. Permitiendo analizar las causas que los motivan a tomar decisiones correctas con el fin de que no vuelvan a producirse. En el Perú carecemos de estadísticas sobre daños, pero se conoce que, si los materiales son

mejores, las relaciones agua/cemento más bajas, se emplea aditivos y adicionales más eficaces, se efectúa un curado adecuado y se ejecuta un buen control de calidad, así el daño será menor o no se presentará.

2.8.4.4. Tipos de Fallas en los Pavimentos

Higuera C. Es el reconocimiento que consiste en las identidades de identificar los daños en un pavimento es un análisis que tiene causas y efectos secundarios. Estas fallas o daños en los pavimentos pueden repartirse en 3 cuadrillas:

- **Fallas por fatiga:** Estos pavimentos es el único en sus condiciones propios, es una serie de cargas en la circulación que los transmiten y que sufren los efectos de fatiga, en las estructuras, y por lo general tienen una pérdida en su resistencia de su deformación requerida.
- **Fallas por insuficiencia estructural:** Estos pavimentos realizados con los materiales inadecuados tanto como a la resistencia o mala calidad con materiales, este espesor cortó tienen falla o daños que se produce por estas combinaciones por las resistencias de los esfuerzos cortantes en cada una de sus capas y tienen una forma de adecuada resistencia.
- **Fallas por defectos constructivos:** se muestra en las losas tal vez estén moldeado por los materiales resistentes que se han producido o se han originado a través de los años.

2.8.4.5. Factores que afectan al deterioro del Pavimentos

Menéndez Acurio JR. Estos componentes o elementos, que se presentan a través de los comportamientos que afectan en los tipos de deterioro, de los pavimentos se tienen como ejemplo los Asfalto y cemento, cargas, Agregados, para la construcción.

Asfalto y Cemento

- ✓ Relación de los elementos del asfalto.
- ✓ Grados de las combinaciones.
- ✓ Características de los aglomerantes.
- ✓ Volumen de las saturaciones de los agregados.
- ✓ Coexistencia en los agregados.

- ✓ Relación de los aglomerantes.
- ✓ Características geológica y elementos del asfalto.

Cargas

- ✓ Canalización de las circulaciones.
- ✓ Grupos de coches.
- ✓ Fase de proyectos.
- ✓ Aceleración de movimientos.
- ✓ Pesos por eje

Agregados

- ✓ Relación con el asfalto de los aglomerantes.
- ✓ Tamaño.
- ✓ Pureza.
- ✓ Fuerza.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Roce.
- ✓ Contagio.
- ✓ Volumen de saturación.

Construcción

- ✓ Conservado.
- ✓ Grados de posición y compactación.
- ✓ Juntas.
- ✓ Tamaño de compactación.
- ✓ Cambios de categoría en los espesores.
- ✓ Velocidad del enfriamiento.

Medio ambiente

- ✓ Aceleración de pluviales y drenaje.
- ✓ Volumen de saturación. ✓ Categoría de grado.
- ✓ Gradiente cálido.
- ✓ Difusión UV.

2.8.5. Tipos de Evaluación de Pavimentos

Sánchez F. Se indica en las actividades más valiosas del ingeniero en los pavimentos.

- Se ordena a conocer las clases de pavimentos para:
 - Ratifica en las opiniones de los proyectos.
 - Instalarse en los programas de restauración.
- El peritaje permite:
 - Diagnosticar la incapacidad de la estructural en los pavimentos.
 - Decretar las razones por lo cual se ubica en los territorios se puede mostrar los tipos de peritaje que se estén realizando.
- Un buen peritaje en los pavimentos requiere estudios de:
 - Condición funcional.

Es una agrupación que tiene como características en las áreas en los pavimentos que se vincula con la seguridad.

- Capacidad estructural.

Es la capacidad en los pavimentos que resiste la congestión de los vehículos.

Nuñez M. Hay varios tipos de reglas de peritaje en los pavimentos, que se pueden aplicar en las vías o carreteras, ya que esto presentan un estudio en sus elementos.

Estos peritajes en los pavimentos acceden a indicar el tipo de estado en las estructuras y se crea unas escalas para cumplir con los objetivos de serviciabilidad.

2.8.6. Evaluación Estructural

- 1) **Calicatas:** Son aquellas calicatas que nos proporcionan un estudio de factores en las capas de los armazones o tipos de suelo que existen, entre sus laterales, estos realizar varios tipos de ensayos como la consistencia, la permeabilidad o límites de plasticidad. En estas definiciones se permiten obtener la condición de un rasgo mediante sus características o propiedades de sus elementos que lo determinan, como consecuencia para diferenciar los tipos de partículas que se forma en los suelos según sus clasificaciones.
- 2) **Viga Benkelman:** Este mecanismo se emplea para desarrollar unas medidas en los grupos, que se observan en las fallas o daños importantes de esta

forma las propiedades actuales, que se intervienen en los pavimentos y se brinda un resultado para una interpretación global.

2.8.7. Evaluación Superficial (Métodos)

2.8.7.1. VIZIR: Estas reglas fue creado por el centra iponts et chaussees (LCPC) de Francia a partir de 1972 y este tiene la finalidad en el peritaje de los pavimentos flexibles o pavimentos de concreto bituminoso. Igualmente, esta regla lo clasifica a los deterioros por 2 tipo de categorías, deterioros clases A y clases B estos defectos tiene 3 altura de severidad: baja, media y alta. Los tipos de fallas de clase A serían los que dan un descenso en los espacios estructurales de los pavimentos y los de clases B son aquellos que demuestra un descenso en los desplazamientos en los pavimentos. Este procedimiento define como un requisito en los pavimentos a través de los índices de deterioro de las áreas en el cual señala un valor admisible que se calcula a través de unos porcentajes de masas afectadas, y por las longitudes totales de los segmentos estudiados.

2.8.7.2. FHWA/OH99/004: Este índice se desarrolla en un alto rango de aplicación, donde los elementos indican la mayor fuerza a ciertas fallas o que pueden ser importantes en las zonas donde hay marcas, en las áreas tropicales. (Corredor G. 2009).

2.8.7.3. ASTM D 5340: Asimismo se nombra como **Pavement Condition Index**, o abreviando **PCI**. Estos índices son para interpretar en las fallas en las áreas que se simboliza en los tipos de pavimentos flexibles o pavimento rígido. Esta regla ha sido estudiada en sus modernas investigaciones, Se debe a que los organismos encargados verifiquen las cuantificaciones de los deterioros de las áreas de los pavimentos.

2.9. ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) - ASTM D 5340.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI), se desarrolló en el año 1974 a 1976 por el cuerpo de Ing. de F.A. de USA y realizado por los ings. shahin, michael L. darter, srs. mohamed y starr d. kohn, con el objetivo de tener un método de control de la conservación de pavimentos flexibles y rígidos a través del PCI. A razón que existen muchas composiciones de daños, densidades posibles y severidades, este procedimiento soluciona las dificultades, dando una valoración deducida, asistiendo con un coeficiente de consideración, el que indica el nivel de daño a la condición de la losa o pavimento, de deterioro, densidad, severidad y densidad.

Es una “Guía teórica para los proyectos de obras para las restauraciones de los pavimentos asfálticos en las carreteras” (INVÍAS), se indica que estas reglas se muestran un cierto grado de complejidad de las evaluaciones del índice, que lo involucrar a una corrección del valor de un deterioro.

Vásquez Varela, 2002. El PCI son aquello índice o cifras que van dándose desde el cero (0), para los pavimentos dañados o en mal diseñado, hasta un cien (100) para un pavimento bien diseñado. En esta tabla 1 se muestra las categorías de PCI con la descripción cualitativa se muestra las condiciones del pavimento.

Tabla 1: Rango PCI %

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Grigio	Falla
11-25	Marrón	Muy Malo
26-40	Rojo	Malo
41-55	Rosado	Regular
56-70	Amarillo	Bueno
71-85	Verde	Muy Bueno
86-100	Verde oscuro	Excelente

Escala de clasificación, índice de condición del pavimento.

Estos tipos de texto en el que se muestra en cada uno de los deterioros en cada uno de los pavimentos, asimismo se puede identificar a las diferentes escalas de severidad. Ya que estos documentos se indica en las evaluaciones que se creó la aplicación de las reglas de los cálculos del PCI para las losas deportivas del pueblo joven Miraflores alto.

1. Fundamentos del Método del PCI

Son los cálculos en los PCI que han elaborado con unas respuestas de registro ópticos de la falla del pavimento, dando los tipos y clases de la severidad, en cada daño que se van presentando. Este PCI se definió para crear para el grado de integridad de la estructura de los pavimentos en las condiciones operacionales en las áreas. Esta información en los daños o fallas conseguidas en los del registro que se presenta en la declaración que lo originan o en las fallas y de las relaciones por las cargas que se estén produciendo.

2. Procedimiento de evaluación condiciones del Pavimento

Es el principal de las categorías o fases adecuadas las funciones en los terrenos o los cuales ya pueden señalar en las fallas obtenidas por los tipos de categoría o rangos de la severidad.

2.9.1. CÁLCULO DEL PCI PARA UNA UNIDAD DE MUESTRA.

➤ CÁLCULO DE LOS VALORES REDUCIDOS (VR)

En estas combinaciones de los tipos de categorías de fallas o daños en los niveles de severidad, y adicionar los tipos de número de las losas en la cual se van presentando.

Repartiéndose los tipos de número de losas totales de las unidades de muestra o de modelo y además se debe multiplicar por 100 para alcanzar los porcentajes de las consistencias de cada uno de las combinaciones de las falla o daño en las categorías de la severidad.

Definiendo estos VALORES REDUCIDOS (VR) por los tipos de mezcla o de los tipos de fallas o niveles o categoría existen en la severidad utilizando las curvas de las gráficas del resultado para reducir las fallas o daños inapropiados entre los documentos realizados.

➤ CÁLCULO DE PCI

(a) Es solamente puede ser un valor para el VR es superior en los 5, es la acumulación de los VRs es empleada en los lugares enormes del VRC para los cálculos del PCI. Caso contrario se emplea los siguientes procedimientos para determinar los tipos de tamaños del VRC.

(b) Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - \text{VAR}) < 10$$

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR.

(c) Registrando las VRs son las principales columnas de modo decreciente, sustituyendo los menores VR por las elaboraciones de la misma fracción decimal es m calculado y empleando los valores mínimos en la principal columna. Si las cifras de VRs es mínimo al valor de m, registrando todos los VRs en las secuencias de las tablas. Si las cifras de VRs son superiores a m empleando los m valores es superior normalmente.

(d) Añadiendo todos los tipos de valores de VRs de las siguientes filas e imponiéndose los valores en las siguientes filas en totales. Seguidamente poner en las filas la palabra "q" y las cifras de los valores de VRs que son superior a 5.

(e) Decretando los Valores de la Reducción Corregido (VRC) por las curvas de corrección exacta, para tipo de pavimentos flexible o pavimentos rígidos, con los valores adecuado de "Total" y "q".

Transcribiendo los datos VRs en las siguientes columnas, y cambiando el mínimo valores del VR superiores que 5 a 5.

Además, se duplica o se reinicia a lo anteriores incluso esté cumpliendo el valor de "q" = 1. Es superior VRC al número o cifra, aunque sea elevado en las filas VRC. (6) Finalmente, el PCI es la muestra en los análisis se realiza con la siguiente fórmula: $PCI = 100 - \text{MAXIMO VRC}$.

Se debe constituir en los registros de las losas. Estas losas se desintegran en las siguientes categorías:

RED: Es la agrupación de las losas a ser gobernado (por institución educativa es una red).

RAMA: Es sencillamente parte reconocible de una sección (por ejemplo, una plataforma).

SECCIÓN: Es el tamaño más pequeño de la unidad administrada con características o propiedades de los materiales (por ejemplo, los Tipo de losa de las estructuras en las construcciones actuales, etc.).

En la Evaluación de Red se puede conseguir un número mayor de muestras el cual llevara a mayores gastos y plazos, se evaluarán por medio de una ecuación, el que se aproxima a un cierto porcentaje del PCI ± 5 por ciento, con un promedio verdadero y tiene una compatibilidad del 95%.

Mientras el control se esté iniciando y asume en las derivaciones de los modelos (s) del PCI es un 15 para una losa de concreto. (rango PCI de 35). Cuando el número que se evalué sea menor a ($n < 5$), se tendrán que evaluar todas las unidades.

2.10. PATOLOGÍA ESTRUCTURAL.

Es la patología en las estructuras sé que define como un análisis en las diferentes disciplinas que hay en las ingenierías que se comportan irregularmente a través de las fallas o daños que se presentan los tipos de concreto. estas investigaciones emperezaron con unos descubrimientos por unas causas o daños que se produjeron de las roturas producto del diseño mal ejecutada tomando en cuenta todo el requisito de la durabilidad y de las consistencias de los últimos años se establecen algunos procesos de reconstrucción, control de calidad y conservación de la reparación (Avendaño, 2006, p. 19).

2.10.1. Grieta de esquina

Esta grieta es un ángulo que se lo conoce como fisura que se interrumpe en las juntas de las losas a ciertas separaciones no menores o iguales que en los centros de las medidas se a lo mismo sentidos, de longitudes en los ángulos. Por ejemplo, Es la losa que tiene unas mediciones de 3.70 m por 6.10 m que se muestra en la grieta a 1.50 m en otro extremo es de 3.70 m y en el otro está la grieta o fisura que no se observa en las esquinas diagonales; es la grieta que se une en un lado a 1.20 m. y el otro lado a

2.40 m. si es una grieta de ángulo. La grieta es el ángulo que precia que se va desmoronando verticalmente en los espesores de la losa, mientras que los otro obstaculiza en las juntas con un ángulo. Asimismo, se repiten las cargas mezclada con las pérdidas de apoyo en los esfuerzos de alabeo que se producen en las fisuras de las grietas de esquina. (Manual PCI, 2002, p. 48).

Posibles Causas: Estas causas se originan por las cantidades de repetición en las cargas pesadas de concreto por una debilidad que lo debilitan en los apoyos de la fundación, asimismo también se traspasa en las cargas de la junta, que lo favorece en las altas deflexiones de las esquinas. Categoría de Severidad: Se refiere a 3 tipos de severidad (Bajo, Mediano y Alto) por ejemplo, Si una losa tiene una grieta o fisura en las esquinas de severidad y una de severidad media, debería contarse como una (1) sola losa de una grieta en las esquinas del centro.

2.10.2. Losas divididas

Estas losas repartidas por grietas en 4 o más reparticiones surgen por las sobrecargas que se apoyan inadecuados. Si sobre todos las partes o grietas de fisura que están sobre una esquina, este daño se manifiesta como una grieta o fisura de las esquinas severas. (Manual PCI, 2002, p. 50).

Estas posibles causas: se origina o se manifiestan por los descensos de los concretos, que son provocadas por las repeticiones altas cargas de movimientos que soportan las cargas y se trasladan por la capacidad en los apoyos en las losas. Estas categorías de Severidad: son 3 escalas de severidad (Bajo, Mediano, Alto) mediante la severidad en las grietas se interrumpe en las mallas por las cifras por paños ya que se reparte en diferente parte de la losa.

2.10.3. Daño de sello de junta

Son situaciones que permiten que se acumule en los terrenos o roca de las juntas o en su defecto autoricen que infiltre el agua para el procedimiento principal. Esta multitud de esta sustancia residual evita que esta losa se prolonga y se fragmente, se levante o se descascare del extremo de las juntas.

Un sello apropiado hace que lo previo ocurra. Estos tipos de fallas de junta son: 1. separación o sello de la junta. 2. alargamiento del sello. 3. desarrollo de vegetales. 4. petrificación del sello (oxidación). 5. Falta de pega los extremos de la losa. 6. insuficiencia del sello en la junta. (Manual PCI, 2002, p. 56).

Medida: en la anotación no se hace losa en cada uno de la losa, sino que se debe evaluar de acuerdo al sello en toda la zona. Opciones para reparar: L: No se realiza nada. M: volver a sellar juntas. H: volver a sellar las juntas.

2.10.4. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)

En dos o tres pedazos dividen la losa estas grietas, generalmente son causadas por una secuencia de cargas y del alabeo por la gradiente térmica o por la humedad.

Estas losas que se dividen para 4 o en partes se consideran en losas repartidas. (Manual PCI, 2002, p. 60).

2.10.5. Parche pequeño

Es una zona donde la losa verdadera se ha de cambiarse y se reemplazarse por los materiales saturados. (Manual PCI, 2002, p. 64).

2.10.6. Pulimento de agregados

Se daña el pavimento por las repetidas cargas del tránsito. Cuando en la superficie los agregados están suaves. (Manual PCI, 2002, p. 66).

2.10.7. Punzonamiento

Descripción: una zona hallada en las losas se encuentra por parte, se dan por diferentes figuras y formas. (Manual PCI, 2002, p.).

2.10.8. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

Estos tipos de grietas son red de fisura en las áreas, finas o capilares, se encuentran por las superficies en las losas de concreto. Generalmente en ángulos de 120 grados convergen estas grietas, (Manual PCI, 2002, p. 74).

2.10.9. Descascaramiento de esquina

Es el rompimiento de esquina en las losas en los 0.60 m. esta patología es diferente en las grietas o fisuras de esquina que normalmente busca entre abajo de la junta, durante que la fisura se encuentra verticalmente en la esquina en las losas. (Manual PCI, 2002, p. 77).

2.10.10. Descascaramiento de junta

Es el rompimiento de los bordes de la losa en los 0.60 m. no se extiende verticalmente por la losa, todo lo contrario, intercepta la junta en un ángulo (Manual PCI, 2002, p. 79).

2.11. Integridad estructural.

Esta condición sirve para demostrar la "idoneidad para el servicio se compone de diseño y estructuras normadas a lo largo de su vida operativa. Apareció entre los años 70 con la finalidad de desarrollar un método que evalué el colapso plástico y frente al fallo por fractura. (Cicero, 2007, p. 38).

2.12. Condición operacional.

Es la condición en la que se encuentra una estructura cuando realiza correctamente sus funciones requeridas. Una estructura se considera en condiciones operativas cuando sus parámetros principales están dentro de las especificaciones técnicas asignadas; los parámetros de reserva no afectan la condición operativa de este. La falla causa un cambio de una condición operativa a una condición no operacional (The Great Soviet Encyclopedia, 2010).

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y Diseño de investigación.

- En este tipo de investigación se realizará un estudio de la variable sin manipularla. Esta investigación es de tipo No Experimental, Descriptivo – explicativa, dado que se realizará la explicación de criterio o de anormalidad, que se encargará de demostrar los efectos de las categorías en el cual se puede implementar varios tipos de esquemas.
- Diseño, a continuación, se observa unos cuadros de resumen:
 - No Experimental: Descriptivo



Mi: Población (Losas de concreto del PP.JJ. Miraflores Alto).

Vi: Variable (Deterioro del concreto).

Oi: Resultados.

3.2. Variables, operacionalización.

Variable Independiente: Evaluación del deterioro del concreto.

Variable Dependiente: Índice de integridad estructural y condición operacional.

Definición Conceptual: el propósito de este método es determinar la condición de pavimentos de concreto y se hace realizando la inspección visual a la superficie de las losas deportivas, utilizando el Índice de la Condición de los Pavimentos (PCI) como forma de cuantificar lo normalizado.” (NORMA ASTM D 5340)

Definición Operacional: Se realizó mediante El PCI el cual es un método numérico que califica las características de la superficie del pavimento. El PCI calcula las fallas del pavimento actualizadas, las que están basadas en la observación de las fallas que están superficialmente. Dando la integridad estructural y la condición operacional.

Indicadores:

- Fallas (rotura de esquina, desprendimiento, etc.)
- Índice de integridad estructural
- Condición operacional de las losas

Escala de Medición: Intervalo

3.3. Población y muestra.

3.3.1. Población:

Este estudio se realizará con la población que estará constituida por las losas de concreto del PP.JJ. Miraflores Alto, Dist. de Chimbote, Prov. del Santa – Ancash.

3.3.2. Muestra:

La muestra que se trabajará estará constituida por las tres losas elegidas (Unidades de Muestra: U1, U2 y U3) que constituyen parte de las losas de concreto del PP.JJ. Miraflores Alto, Distr. de Chimbote, Prov. del Santa – Ancash.

3.3.3. Unidades de Análisis:

Cada una de las losas de concreto serán las unidades de análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas:

En la recolección de datos se utilizó la observación como técnica el cual es el análisis de documentos de acuerdo al grado de condición de pavimento PCI.

Instrumentos:

Las fichas que recolectan los datos han sido instrumentos para el sistema de almacenamiento de información en campo el cual ha permitido registrar: componente, fecha, ubicación, sección, número y tamaño de losa, la dimensión de una unidad de la muestra, grado de la severidad, tipos de las fallas, las cantidades y el nombre del responsable de dicha inspección, Fotográficas, Imágenes, y Planos.

3.5. Procedimientos.

Se realizará mediante El PCI el cual es un indicador numérico que entrega y califica las fallas de la superficie del pavimento. El PCI entrega una calificación de las fallas actualizadas del pavimento y se rige por las fallas que se han observado superficialmente, especificando la integridad de la estructural y la condición operacional. Al Final se evaluarán los resultados y se propondrán alternativas de solución.

Para esta investigación se usará una ficha técnica del PCI para analizar las fallas, y protocolos para poder identificar las propiedades físico-mecánicas del concreto.

3.6. Métodos de análisis de datos.

Análisis Descriptivo: con las fichas técnicas validadas, se realizó la recolección de información en campo. Con los resultados obtenidos se determinó el grado de condición de los pavimentos rígidos (losa de concreto) del Pueblo Joven de Miraflores Alto.

3.7. Aspectos éticos.

El investigador en esta investigación, da como valor principalmente a la veracidad de los resultados que se obtuvieron en campo, también tiene en cuenta el respetó cada uno de los cuadros de matrices, el respeto a la propiedad intelectual, anexos y aforos, establecidos en el método de calificar y evaluar de forma objetiva los pavimentos basado en el sistema PCI (Pavement Condition Index).

IV. RESULTADOS.

4.1. UNIDAD DE MUESTRA U1.

La unidad de la muestra U1 contiene 40 paños y se encuentra ubicada en el P.J. Miraflores Alto del distr. de Chimbote. Las fallas que se encontraron fueron: Nivel de severidad bajo: Losas Divididas, Grietas o fisuras lineales y Desconchamiento. Además, se registraron otras fallas de mediana severidad como: Losas Divididas, Grietas lineales, descascamiento de esquina como también se encontró fallas de alta severidad tales como: sello de juntas, esta falla por no tener densidad no afecta en el PCI. Ver tabla 2. Como se ve en la tabla 2 se hallaron 9 valores deducidos: 55.51, 50.17, 29.19, 12.13, 4.80, 4.13, 4.04, 3.76 y 2.23 llevando el método del PCI, se tuvo como máximo valor reducido corregido 92.96, resultando un índice de 7.74 le corresponde al pavimento FALLADO.

Tabla 2: Hoja del registro de la unidad U1, ubicado en el P.J. Miraflores Alto

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA			
CALLE	JR. LADISLAO ESPINAR Y JR. DRENAJE	EVALUADOR	RAFAEL
			ZAVALETA
			MELÉNDEZ
ZONA	PP.JJ. MIRAFLORES ALTO	UNIDAD DE MUESTRA	U1
DISTRITO	CHIMBOTE	TIEMPO DE CONSTRUCCION	34 AÑOS
		AREA DE LOSA	720 M2
PROVINCIA	DEL SANTA	N° DE PAÑOS	40 PAÑOS
DEPARTAMENTO	ANCASH	FECHA	JULIO DEL 2021
TIPO DE USO	DEPÒRTIVO-RECREACIÓN	DIMENSIONES DE PAÑOS	ANCHO: 4 m. - LARGO: 4.5 m.
N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	11	Pulimento de Agregados
2	Grieta de Esquina	12	Popouts
3	Losa Dividida	13	Bombeo
4	Grieta de Durabilidad "D"	14	Punzamiento
5	Escala	15	Cruce de Via Ferrea
6	Sello de junta	16	Desconchamiento, mapa de grietas
7	Desnivel Carril / Berma	17	Retracción
8	Grieta Lineal, trasversal 0 diagonal	18	Descascamiento de Esquina
9	Parchero (Grande)	19	Descascamiento de Junta
10	Parchero (Pequeño)		

N°	TIPO DE DAÑO	S/N	N° PAÑOS	DENSIDAD	VR
3	Losa Dividida	B	2	5.00%	4.8
3	Losa Dividida	M	2	5.00%	12.13
6	Sello de Junta	H	40	NO	0
8	Grieta Lineal	B	3	7.50%	3.76
8	Grieta Lineal	M	2	5.00%	4.13
16	Desconchamiento	B	7	17.50%	4.04
16	Desconchamiento	H	25	62.50%	50.17
18	Descascaramiento de Esquina	M	3	7.50%	2.23
18	Descascaramiento de Esquina	H	37	92.50%	29.19
19	Descascaramiento de Junta	H	40	100.00%	55.51

Tabla N°3

LEYENDA DE LA MUESTRA 1 (U1)	CÁLCULOS DE LOS VALORES DE REDUCIDOS CORREGIDOS												
	N°	VALORES DE REDUCCION								TOTAL	q	VRC.	
B = BAJO	1	55.51	50.17	29.19	12.13	4.80	4.13	4.04	3.76	2.23	165.96	4	87.48
M = MEDIO	2	55.51	50.17	29.19	5.00	4.80	4.13	4.04	3.76	2.23	158.83	3	92.26
H = ALTO	3	55.51	50.17	5.00	5.00	4.80	4.13	4.04	3.76	2.23	134.64	2	88.45
VR = VALOR REDUCCION	4	55.51	5.00	5.00	5.00	4.80	4.13	4.04	3.76	2.23	89.47	1	89.45
VRC = VALOR REDUCCION CORREGIDO													
VRT = VALOR REDUCIDO TOTAL													

CALCULO DEL PCI	
MAXIMO VRC =	92.26
PCI = 100 - MAXIMO VRC	
PCI = 100 -	92.26
PCI =	7.74
CLASIFICACIÓN = FALLADO	

CLASIFICACION DEL PCI		
Rango		Clasificación
85	100	Excelente
70	85	Muy Bueno
55	70	Bueno
40	55	Regular
25	40	Malo
10	25	Muy Malo
0	10	Fallado

Figura 2: Densidad de deterioros de la muestra U1 ubicado en el P.J. Miraflores Alto

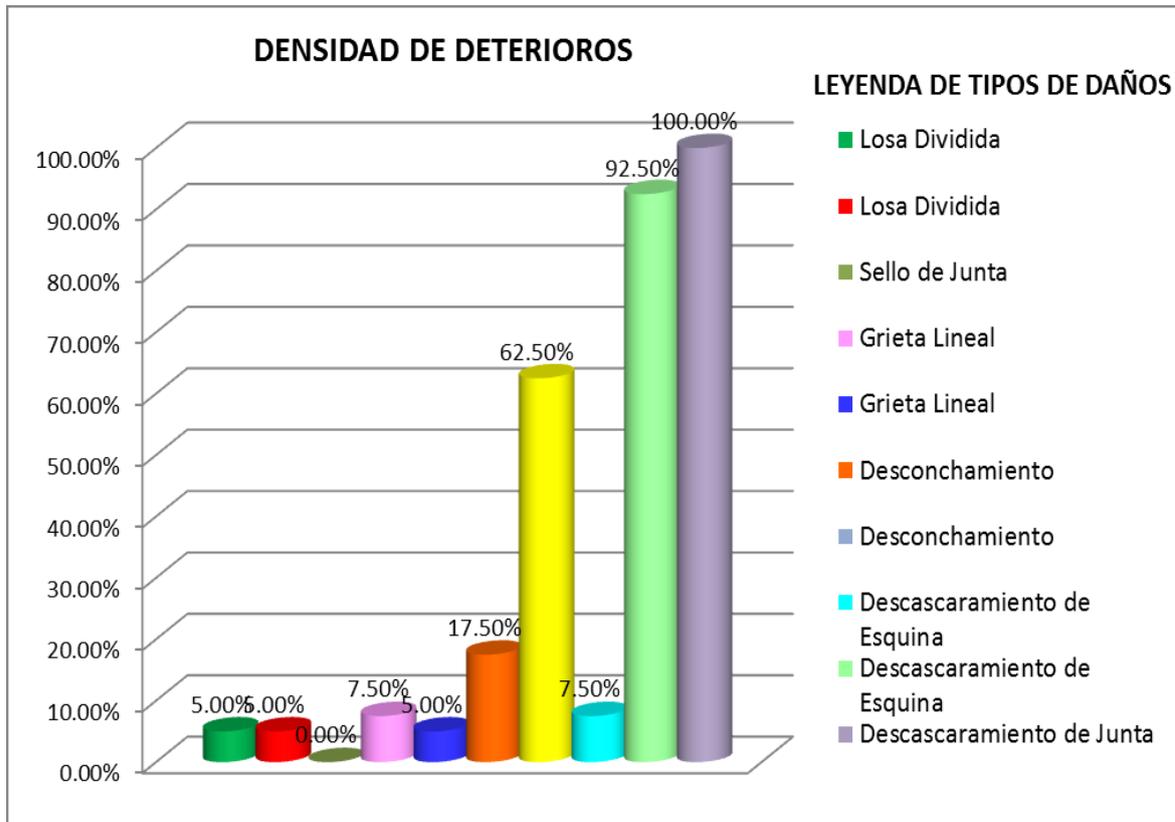
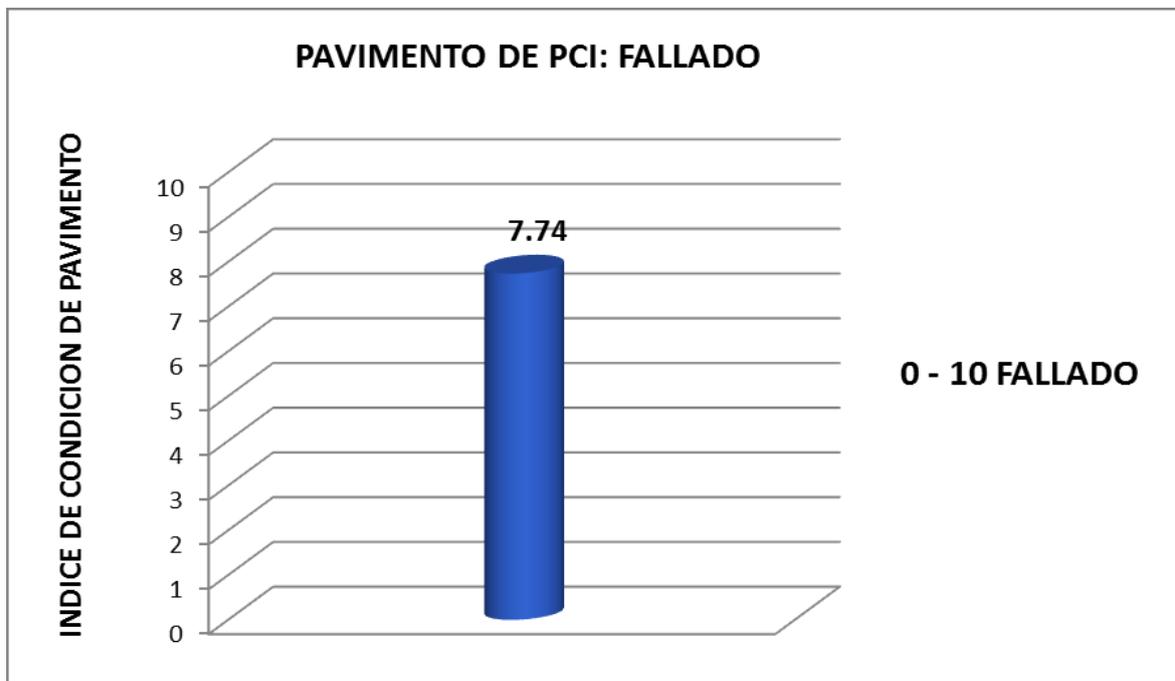


Figura 3: PCI de la muestra U1 ubicado en el P.J. Miraflores Alto – Chimbote



4.2. UNIDAD DE MUESTRA U2.

La unidad de la muestra U2 contiene 24 paños y se encuentra ubicado en el P.J. Miraflores Alto del distr. de Chimbote. Las fallas que se encontraron fueron: Nivel de severidad bajo: Losas Divididas, Grietas o fisuras lineales y Desconchamiento. Además, se registraron otras fallas de mediana severidad como: Losas Divididas, Grietas lineales, descascaramiento de esquina como también se encontró fallas de alta severidad tales como: sello de juntas, esta falla por no tener densidad no afecta en el PCI. Ver tabla 4. Como se ve en la tabla 4 se hallaron 9 valores deducidos: 43.52, 35.00, 28.01, 22.32, 11.88, 9.99, 4.70, 4.64, 4.19, 3.69, 0.98 y 0.14 llevando el método del PCI, se tuvo como máximo valor reducido corregido 83.95, resultando un índice de 16.05 le corresponde al pavimento MUY MALO.

Tabla 4: Hoja del registro de la unidad de muestra U2, ubicado en el P.J. Miraflores Alto

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA			
CALLE	JR. LEONCIO PRADO Y JR. AMAZONAS	EVALUADOR	RAFAEL
			ZAVALETA
			MELÉNDEZ
ZONA	PP.JJ. MIRAFLORES ALTO	UNIDAD DE MUESTRA	U2
DISTRITO	CHIMBOTE	TIEMPO DE CONSTRUCCION	31 AÑOS
		AREA DE LOSA	720 M2
PROVINCIA	DEL SANTA	N° DE PAÑOS	24 PAÑOS
DEPARTAMENTO	ANCASH	FECHA	JULIO DEL 2021
TIPO DE USO	DEPÒRTIVO-RECREACIÓN	DIMENSIONES DE PAÑOS	ANCHO: 5 m. - LARGO: 6 m.
N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	11	Pulimento de Agregados
2	Grieta de Esquina	12	Popouts
3	Losa Dividida	13	Bombeo
4	Grieta de Durabilidad "D"	14	Punzamiento
5	Escala	15	Cruce de Vía Ferrea
6	Sello de junta	16	Desconchamiento, mapa de grietas
7	Desnivel Carril / Berma	17	Retracción
8	Grieta Lineal, trasversal 0 diagonal	18	Descascaramiento de Esquina
9	Parchero (Grande)	19	Descascaramiento de Junta
10	Parchero (Pequeño)		

N°	TIPO DE DAÑO	S/N	N° PAÑOS	DENSIDAD	VR
3	Losa Dividida	B	10	41.67%	35
3	Losa Dividida	M	7	29.17%	43.52
6	Sello de Junta	A	24	0.00%	0
8	Grieta Lineal	B	2	8.33%	4.19
8	Grieta Lineal	M	3	12.50%	9.99
9	Parqueo Grande	B	1	4.17%	0.14
10	Parqueo Pequeño	B	5	20.83%	0.98
16	Desconchamiento	B	5	20.83%	4.7
16	Desconchamiento	M	15	4.17%	3.69
18	Descascaramiento de Esquina	B	7	29.17%	4.64
18	Descascaramiento de Esquina	M	19	79.17%	28.01
19	Descascaramiento de Junta	B	7	29.17%	11.88
19	Descascaramiento de Junta	M	20	83.33%	22.32

Tabla 5

CÁLCULOS DE LOS VALORES DE REDUCCIÓN CORREGIDOS																
LEYENDA DE LA MUESTRA 2 (U2)	Nº	VALORES DE REDUCCION												TOTAL	q	VRC.
		B = BAJO	1	43.52	35.00	28.01	22.32	11.88	9.99	4.70	4.64	4.19	3.69			
M = MEDIO	2	43.52	35.00	28.01	22.32	11.88	5.00	4.70	4.64	4.19	3.69	0.98	0.14	164.07	5	78.90
H = ALTO	3	43.52	35.00	28.01	22.32	5.00	5.00	4.70	4.64	4.19	3.69	0.98	0.14	157.19	4	83.95
VR = VALOR REDUCCIÓN	4	43.52	35.00	28.01	5.00	5.00	5.00	4.70	4.64	4.19	3.69	0.98	0.14	139.87	3	83.06
VRC = VALOR REDUCCIÓN CORREGIDO	5	43.52	35.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.70	4.64	4.19	3.69	0.98	0.14	116.86	2	79.00
VRT = VALOR REDUCIDO TOTAL	6	43.52	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.70	4.64	4.19	3.69	0.65	0.14	86.53	1	83.53

CALCULO DEL PC		CLASIFICACION DEL PCI		
MAXIMO VRC =	83.95	Rango		Clasificación
PCI = 100 - MAXIMO VRC		85	100	Excelente
PCI = 100 -	83.95	70	85	Muy Bueno
PCI =	16.05	55	70	Bueno
CLASIFICACIÓN = MUY MALO		40	55	Regular
		25	40	Malo
		10	25	Muy Malo
		0	10	Fallado

Figura 4: Densidad de deterioros de la muestra U2 ubicado en el P.J. Miraflores Alto

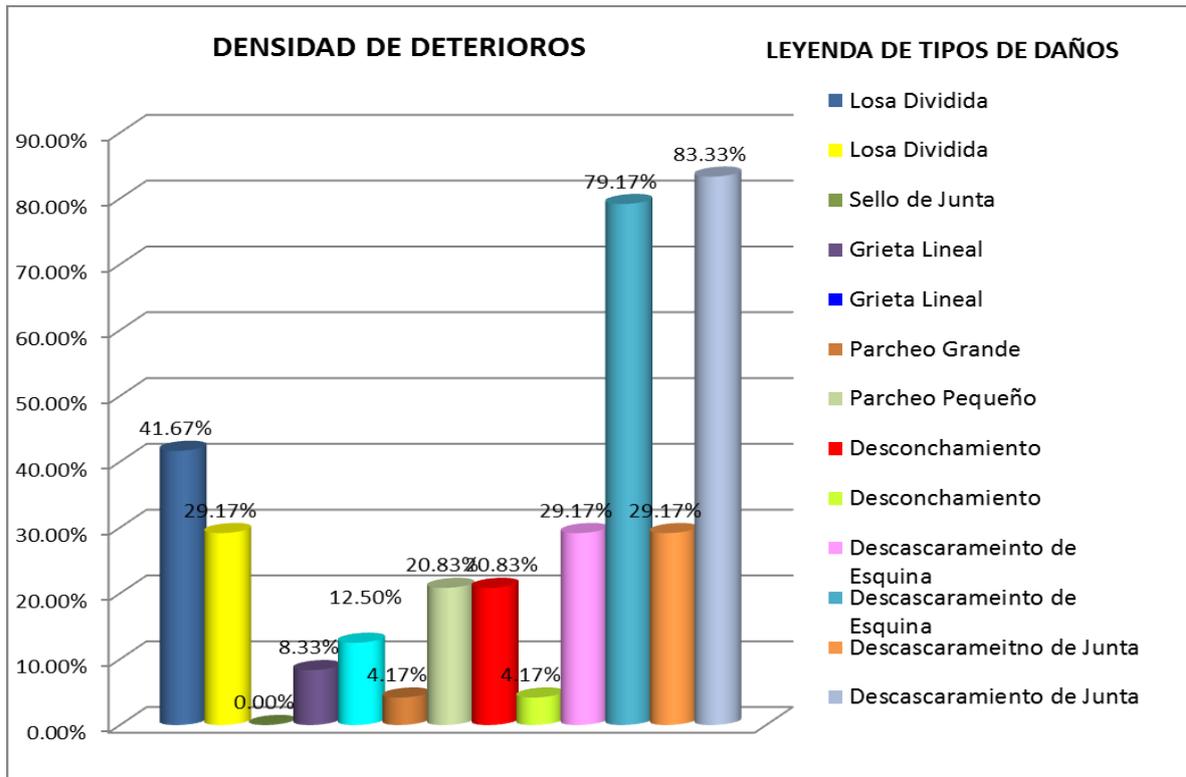
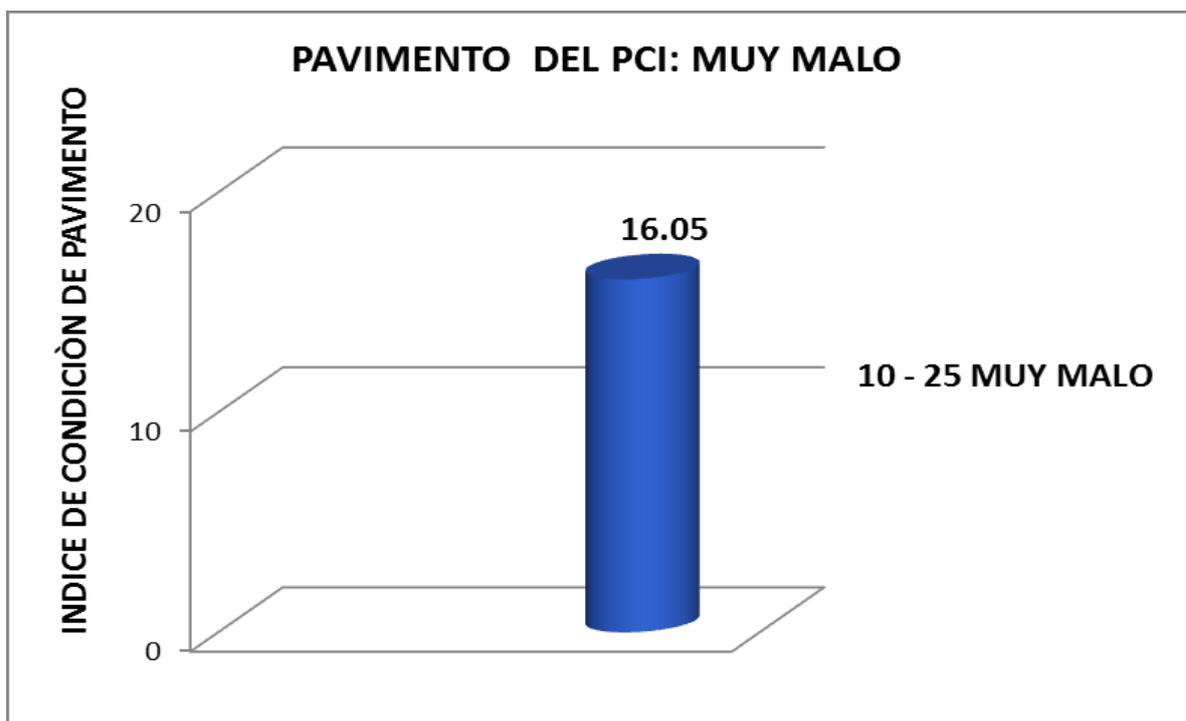


Figura 5: PCI de la muestra U2 ubicado en el P.J. Miraflores Alto-Chimbote



4.3. UNIDAD DE MUESTRA U3.

La unidad de la muestra U3 contiene 48 paños y se encuentra ubicada en el P.J. Miraflores Alto del distr. de Chimbote. Las fallas que se encontraron fueron: Nivel de severidad bajo: Losas Divididas, Grietas o fisuras lineales y Desconchamiento. Además, se registraron otras fallas de mediana severidad como: Losas Divididas, Grietas lineales, descascamiento de esquina como también se encontró fallas de alta severidad tales como: sello de juntas, esta falla por no tener densidad no afecta en el PCI. Ver tabla 6. Como se ve en la tabla 6 se hallaron 9 valores deducidos: 61.71, 45.04, 41.81, 23.93, 4.80, 4.35, 3.77, 3.76 y 3.04 llevando el método del PCI, se tuvo como máximo valor reducido corregido 98.35, resultando un índice de 1.65 le corresponde al pavimento FALLADO.

Tabla 6: Hoja de registro de la unidad de muestra U3, ubicado en el P.J. Miraflores Alto.

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA			
CALLE	JR. LEONCIO PRADO Y PASAJE FRAY MARTIN	EVALUADOR	RAFAEL
			ZAVALETA
			MELÉNDEZ
ZONA	PP.JJ. MIRAFLORES ALTO	UNIDAD DE MUESTRA	U3
DISTRITO	CHIMBOTE	TIEMPO DE CONSTRUCCION	21 AÑOS
		AREA DE LOSA	747 M2
PROVINCIA	DEL SANTA	N° DE PAÑOS	48 PAÑOS
DEPARTAMENTO	ANCASH	FECHA	JULIO DEL 2021
TIPO DE USO	DEPÒRTIVO-RECREACIÓN	DIMENSIONES DE LOSAS	ANCHO: 3.8 m. - LARGO: 4.1 m.
N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	11	Pulimento de Agregados
2	Grieta de Esquina	12	Popouts
3	Losa Dividida	13	Bombeo
4	Grieta de Durabilidad "D"	14	Punzamiento
5	Escala	15	Cruce de Via Ferrea
6	Sello de junta	16	Desconchamiento, mapa de grietas
7	Desnivel Carril / Berma	17	Retracción
8	Grieta Lineal, transversal 0 diagonal	18	Descascamiento de Esquina
9	Parchero (Grande)	19	Descascamiento de Junta
10	Parchero (Pequeño)		

N°	TIPO DE DAÑO	S/N	N° PAÑOS	DENSIDAD	VR
3	Losa Dividida	B	2	5.00%	4.80
3	Losa Dividida	H	12	30.00%	61.71
6	Sello de Junta	H	48	0.00%	0.00
8	Grieta Lineal	M	3	7.50%	3.76
16	Desconchamiento	M	2	5.00%	4.35
16	Desconchamiento	H	17	42.50%	41.81
18	Descascaramiento de Esquina	M	4	10.00%	3.04
18	Descascaramiento de Esquina	H	22	55.00%	23.93
19	Descascaramiento de Junta	M	4	10.00%	3.77
19	Descascaramiento de Junta	H	24	60.00%	45.04

Tabla 7

LEYENDA DE LA MUESTRA 3 (U3)	CÁLCULOS DE LOS VALORES DE REDUCCIÓN CORREGIDOS												
	N°	VALORES DE REDUCCION									TOTAL	q	VRC.
B = BAJO	1	61.71	45.04	41.81	23.93	4.80	4.35	3.77	3.76	3.04	192.21	4	52.78
M = MEDIO	2	61.71	45.04	41.81	5.00	4.80	4.35	3.77	3.76	3.04	173.28	3	98.35
H = ALTO	3	61.71	45.04	5.00	5.00	4.80	4.35	3.77	3.76	3.04	136.47	2	89.34
VR = VALOR REDUCCION	4	61.71	5.00	5.00	5.00	4.80	4.35	3.77	3.76	3.04	96.43	1	96.43
VRC = VALOR REDUCCION CORREGIDO													
VRT = VALOR REDUCIDO TOTAL													

CALCULO DEL PC		CLASIFICACION DEL PCI		
		Rango		Clasificación
MAXIMO VRC =	98.35	85	100	Excelente
PCI = 100 - MAXIMO VRC		70	85	Muy Bueno
PCI = 100 -		55	70	Bueno
98.35		40	55	Regular
PCI =	1.65	25	40	Malo
		10	25	Muy Malo
CLASIFICACIÓN = FALLADO		0	10	Fallado

Figura 6: Densidad de deterioros de la muestra U3 ubicado en el P.J. Miraflores Alto.

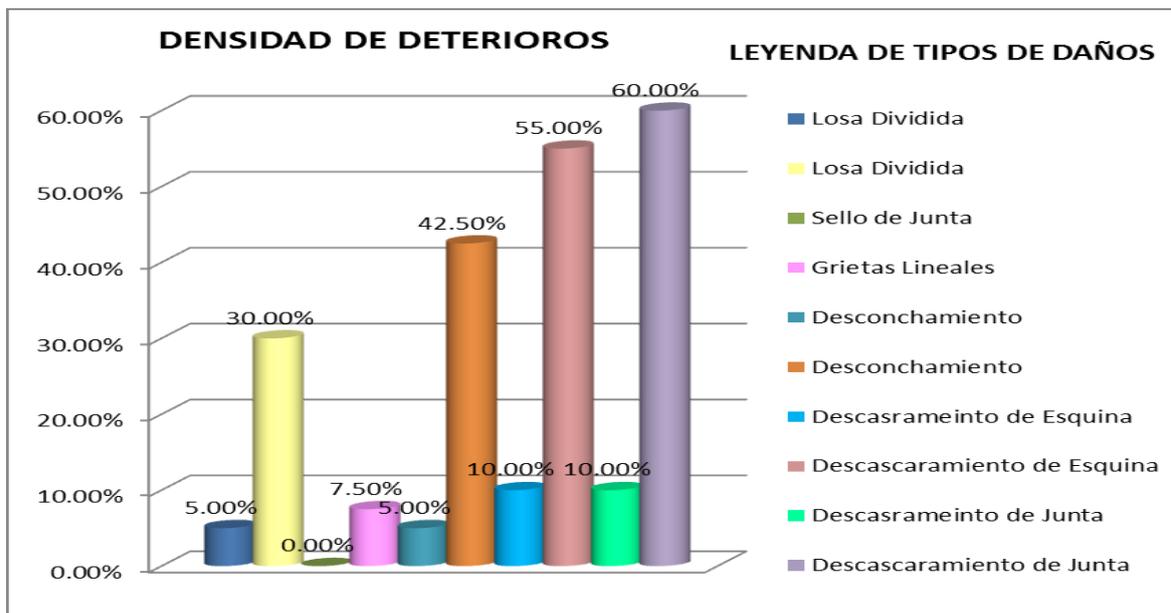
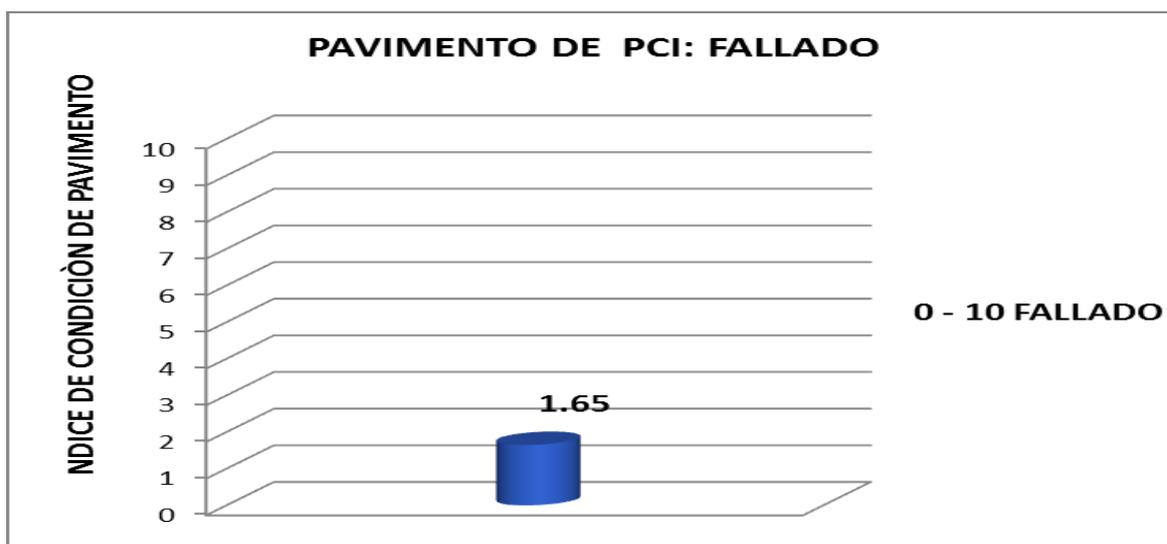


Figura 7: PCI de la muestra U3 ubicado en el P.J. Miraflores Alto – Chimbote



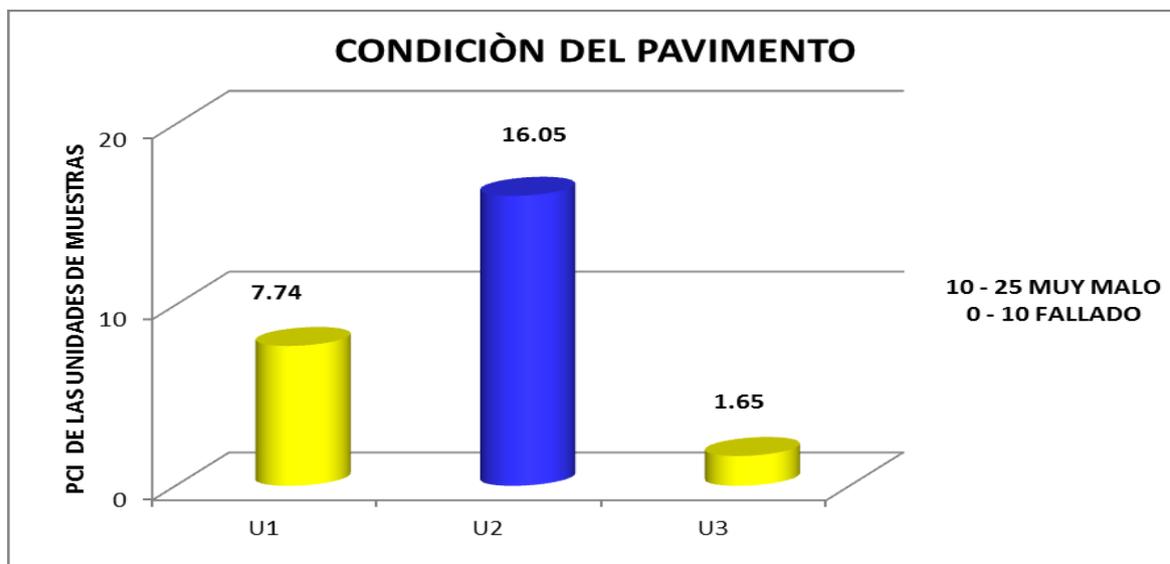
Los datos de campo después de haberlos registrado, y tener los índices de condición de pavimento respectivamente para cada unidad de muestra, se puede realizar el cálculo del PCI promedio del pavimento de concreto hidráulico en las losas del P.J. Miraflores Alto en el distrito Chimbote. Como se evaluaron todas las unidades de muestra del área en estudio, el PCI del pavimento, viene hacer el promedio de todos los PCI de las unidades de muestra, para idealizarnos el estado del pavimento veremos la tabla 7 el que muestra el resumen de los resultados.

Tabla 8: Resumen de los resultados, de los cálculos del PCI.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS						
UNIDAD DE MUESTRA	CALLES	Nº DE PAÑOS	PCI DE LA UNIDAD DE MESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI DE LA SECCION	DESCRACION
U1	JR.LADISLAO ESPINAR Y JR.DRENAJE	40	7.74	FALLADO	8.48	FALLADO
U2	JR.LEONCIO PRADO Y JR. AMAZONA	24	16.05	MUY MALO		
U3	JR.LEONCIO PRADO Y JR.FRAY MARTIN	48	1.65	FALLADO		

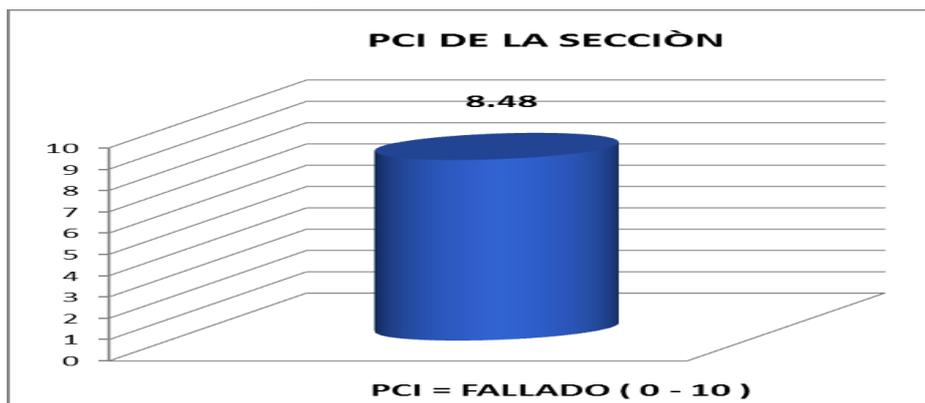
El estado de los pavimentos de cada una de las unidades de muestra, determinan las condiciones de los pavimentos. Las U1, U2, U3, tuvieron un PCI de 7.74; 16.05 y 1.65; respectivamente, correspondiendo al estado FALLADO, las unidades U1 y U3 llegaron a un PCI de 7.74 y 1.65 respectivamente, lo que da un pavimento con condición FALLADO. La unidad U2 alcanzo un PCI de 16.05 respectivamente, que quiere decir el pavimento de condición MUY MALO.

Figura 8: PCI de las unidades de muestras.



Reuniendo los resultados que forma la unidad de la muestra U a la U3, dando un PCI promedio de 8.48, lo que significa que es pavimento en una condición de estado fallado.

Figura 9: PCI de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto



El menor valor de PCI se encuentra en la unidad de muestra U3, con 1.65 y de su condición **fallado**.

Las fallas encontradas más frecuentes son. Sello de juntas, con nivel de la severidad alto. Toda la unidad de muestra presentó estos tipos de fallas, siendo esta falla no tiene densidad, por lo que estas fallas no afectan en el cálculo del PCI. Pero si afecta en la condición operacional de la superficie.

Las fallas encontradas en todas las unidades de muestra de la condición de los pavimentos son: diagonales o transversales, desconchamiento, Grieta Lineal, descascaramiento de junta, los descascaramientos de las esquinas, Estas fallas de los pavimentos están en todas las unidades de muestras del área de estudio.

La falla que le hacen mucho perjuicio al pavimento, serán las que dan un valor deducido alto este indica el rango de deterioro, los niveles de severidad y las cantidades, afectarían el estado del pavimento. De estas fallas verificadas, hubo una que infirió en el deterioro en el pavimento, dando un valor que se deduce y es 61.71, encontrándose losas divididas de mucha severidad alta. las losas que están divididas se encontraron en la muestra U3.

Las condiciones de falla que menos daños hacen al pavimento son las de menor valor de deducción. El valor se deduce desde cero, significando porción de la falla se considera despreciable en comparación con las características de unidad de la muestra.

V. DISCUSIÓN.

Una vez registrado las fallas y datos del campo, se obtendrá los índices de condición correspondiente para cada unidad de muestra, se puede calcular el PCI promedio de las 3 losas analizadas, para tener una idea global del cuál es el estado de dichas losas. En la fig. 8 mostramos el PCI de las losas deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto.

En el Anexo Planos de ubicación (U1, U2 y U3), se presenta el plano de planta de las Losas analizadas, donde se aprecia con su respectivo valor del PCI a cada una 03 unidad de muestra.

Reuniendo la resultante en los tramos, el tramo 1, que conforma la unidad de muestra U1, nos da un PCI promediado de 7.74, dando un pavimento fallado.

Reuniendo la resultante en los tramos, el tramo 1, que conforma la unidad de muestra U2, nos da un PCI promediado de 16.05, dando un pavimento muy malo.

Reuniendo la resultante en los tramos, el tramo 1, que conforma la unidad de muestra U3, nos da un PCI promediado de 1.65, dando un pavimento fallado.

Las fallas de las losas generalmente son por mal proceso constructivo pues muchas veces en obra no hay un buen control en la fabricación del concreto pues se tiende a agregar más del que manda el diseño, y según el Ing. Enrique Rivas; a mayor cantidad de agua, mayor será la tendencia al agrietamiento pues se incrementa la contracción y se reduce la resistencia, teniendo en cuenta que anteriormente la resistencia del concreto para losas era de $f'c=140$ kg/cm², lo cual era muy bajo su resistencia, en la actualidad las Losas de concreto se utiliza una resistencia de 175 kg/cm², siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones.

En cuanto a los objetivos propuestas de mejora de diseño estructural de las plataformas de concreto y de alternativas de mejora en la calidad de las Juntas de Dilatación del presente estudio se refiere que: El Comité ACI 360 «Diseño de

Losas Apoyadas sobre el Suelo» establece cinco métodos para el diseño estructural de estos elementos:

- 1) Método de la Asociación del Cemento Portland (Portland Cement Association).
- 2) Método del Instituto de Mallas de Refuerzo (Wire Reinforcement Institute).
- 3) Método del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos (United States Army Corps of Engineers).
- 4) Método del Instituto de Post-Tensado (Post- Tensioning Institute).
- 5) Método del Concreto con Contracciones Compensadas (Shrinkage - Compensating Concrete).

Así también las normas peruanas:

- RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) - CE. 010 (Pavimentos Urbanos).
- Manual de Carreteras del MTC (R. D. Nº 10 - 2014 – MTC/14).

Cada uno de los métodos y normas anteriores establece el procedimiento para determinar el espesor de las losas de piso, así como el tipo de juntas y separaciones recomendadas, lo cual debe incluir un proyecto estructural correcto.

Razón por la cual, se realizó un estudio de suelo y diseño de la plataforma de la losa basado en las características físico mecánicas del suelo de fundación, se realizó un diseño con mejoramiento de suelo así mismo recomendando que el tipo de cemento debería ser del tipo V, esto por el elevado ataque químico de suelo el cual conlleva a una disminución de su capacidad de soporte y puede dar lugar a fenómenos físico-químicos que modifiquen su estructura y comportamiento de modo perjudicial, tales como erosión, meteorización, disolución, expansión, colapso, etc.

Un estudio ayuda a entender la problemática a la que se enfrenta, en el que se debe resaltar la importancia de determinar las posibles causas y opciones de solución individuales en las diferentes unidades de muestreo seleccionadas, como señala Enríquez (2020), que es necesario proponer alternativas en la mejora de calidad de la construcción de las mismas, especialmente en las Juntas de Dilatación, donde ocurren las fallas más frecuentes.

VI. CONCLUSIONES.

En la presente tesis se logró La Evaluación del Deterioro del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de las Losas Deportivas del Pueblo Joven Miraflores Alto. Se evaluaron 3 losas deportivas, cada losa es una unidad de muestra. El área de inspección total fue de 112 paños equivalentes a 3 muestras.

Se concluye que las fallas más frecuentes encontradas son. Sello de juntas con nivel de la severidad alto. las 3 muestras dieron este tipo de condición o falla, pero esta falla no tiene densidad, por lo que estas no afectan en el cálculo del PCI., pero si afectan en la condición de la operacionalización de su superficie. También se encontraron otras fallas las que fueron: Losas Divididas, Grietas lineales, Desconchamiento, Descascaramiento de Esquina, etc.

Se puede concluir que el índice de Integridad Estructural promedio es de 91.52% del todas las muestras observadas, presentando una condición en la losa de concreto de entre muy malo hasta fallado.

Se concluye que el Índice Promedio de Condición de Pavimento, para las losas deportivas del pueblo joven Miraflores Alto del distrito Chimbote es 8.48 y de acuerdo a la calificación del método de evaluación de PCI, concluye que la condición de conservación esta FALLADO.

Se concluye que en los Proyectos de Losas Deportivas a posteriori se establezcan los métodos para el diseño estructural de las plataformas de concreto, de acuerdo al comité ACI 360 «Diseño de Losas Apoyadas sobre el Suelo» o RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Manual de Carreteras del MTC (R. D. Nº 10 - 2014 – MTC/14). Es por ello que se realizó un Estudio de Mecánica de Suelo como referencia de propuesta de mejora del diseño, así también como para poder obtener datos fidedignos del terreno de fundación en estudio. y poder estimar en las evaluaciones de las losas, las causas de los deterioros y determinar las características físicas, mecánicas y químicas del suelo.

Se concluye que, en las alternativas de mejora en la calidad de las Juntas de Dilatación, se tome como referencia al Comité ACI 360 «Diseño de Losas Apoyadas sobre el Suelo», el cual refiere el procedimiento para poder determinar el espesor de la estructura de las losas de pavimentos, así como también el tipo de las juntas y las separaciones que se recomiendan, el cual estará incluido en un correcto proyecto de estructura.

VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda reconstruir las losas deportivas en el pueblo joven Miraflores Alto, ya que se encuentra en un estado fallado.

Se recomienda como prioridad antes de construir, tomar en cuenta el suelo debido a que las grietas son producto de problemas de orden constructivo o asentamientos diferenciales del suelo, o arcilla semi-expansiva que pudiese perjudicar en tiempos de lluvia.

Se recomienda mejorar el suelo de fundación, en el lugar donde se va a construir, reemplazando su material existente por uno de préstamo en un espesor de 0.60m. a partir del nivel de sub rasante.

Se recomienda emplear las dosificaciones adecuadas para el concreto de la losa a utilizar tendrá una resistencia de 175 kg/cm² y un espesor de 0.10m. siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones.

Para la estructura de la losa se deberá emplear cemento tipo V o su similar, y así evitar el fuerte ataque de los sulfatos, o de lo contrario forrar con plástico o geomembrana para aislar a la futura estructura de concreto, para así darle una mayor durabilidad a dicha estructura. Se recomienda usar materiales de óptima calidad que den garantía de durabilidad y buen funcionamiento.

Se recomienda tener riguroso cuidado con la calidad de materiales y proceso constructivo de las juntas de las dilataciones de los pavimentos de concreto, y evitar las fallas en los Sello de juntas.

Se recomienda tener en cuenta el cerramiento de las juntas y así evitar que se produzcan filtraciones severas de agua por parte baja de las losas apareciendo estos efectos.

Se recomienda la construcción de drenajes para evacuar las aguas freáticas, los drenajes deberán quedar correctamente acondicionadas a la topografía de la zona.

Se recomienda que en todo Diseño Estructural y ejecución de losas de concreto se debe aplicar rigurosamente lo que indican: el Comité ACI 360 «Diseño de Losas Apoyadas sobre el Suelo» o RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Manual de Carreteras del MTC (R. D. N° 10 - 2014 – MTC/14). Así mismo dar un mantenimiento periódico a las losas deportivas.

REFERENCIAS.

Aguirre K., Serrano M. y Martínez E. (2020) *Evaluación del pavimento en concreto rígido en un tramo de la zona urbana del barrio Jardín Santander en el municipio de Ibagué Tolima* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Cooperativa de Colombia].

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33749>

Álvarez, J. y Londoño, C. (1997) *Manual Para Diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito*. Colombia.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>

Alvariño, J. (2016) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la Avenida las Malvinas. Mazamari-Junín* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/256>

American College of Sports (2000) *Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio* [Barcelona. 494pp]. ISBN: 84-8019-434-0

American Society for Testing Materials. (2002) *Norma ASTM D 6433: Índice de Condición de Pavimentos -Traducción al español*.

<https://es.scribd.com/document/409330160/Manual-PCI-ASTM-D-6433-pdf>

Armijos, C. (2009) *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja*. [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Técnica Particular de Loja].

<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>

- Castillejo, D (24 sept 2018). *NOTICIAS PARA MUNICIPIOS, PARLA / Cs denuncia la falta de mantenimiento de las instalaciones deportivas*.
<https://noticiasparamunicipios.com/municipios-madrid/parla-cs-denuncia-la-falta-de-mantenimiento-de-las-instalaciones-deportivas/>.
- Castillo, R. (2009) *Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí*. [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma].
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>
- Coronado J. (2002) *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos*. Secretaría de Integración Económica Centroamericana.
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>
- Corredor, G., Corros, M. y Urbáez E. (2009) *Manual de evaluación de pavimentos* 1ed. Venezuela: Universidad Nacional de Ingeniería MTI.
<https://1library.co/document/wq27onry-manual-de-evaluacion-de-pavimentos.html>
- Cote Sosa, G., & Villalba Oyola, L. (2017). *Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande*. [Tesis (Ingeniero Civil)-- Universidad de Cartagena. Facultad de Ciencias e Ingenierías. Programa de Ingeniería Civil].
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/5375>
- Cruz W. y Perez G. (2017) *Estudio de Patología Estructural, Institución Educativa Enrique Millán Rubio* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Libre Seccional Pereira].
<https://hdl.handle.net/10901/17011>
- Cruzado, H. y Rivera, B. (2019) *Influencia de tipos de Incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Trujillo].

Enriquez, D. (2020) *Obtención del Índice de Integridad estructural del pavimento rígido utilizando el método del PCI en la avenida Los Ángeles del distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, departamento Ayacucho* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19688>

Enríquez, M. (2020) *Determinación y evaluación del índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido en la Av. Venezuela, distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga departamento de Ayacucho* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19686>

Gonzales, B. (2019). *Determinación y evaluación de las patologías de estructuras de concreto del parque de entretenimiento Cannán Alto Ayacucho en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga-Región Ayacucho. 2019.* [Trabajo de investigación para optar el grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica los Ángeles Chimbote].

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/19663/PATOLOGIA_ESTRUCTURA_Y_CONCRETO_GONZALES_PEREZ_BETZABE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, J. (2020). *Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos en función a su índice de condición del pavimento PCI y criterio de sostenibilidad en tres segmentos del tramo CA-01 Occidentales de estación 018+815 estación 124+200.* [Tesis para optar el grado académico de Magíster en Ingeniería Vial. Escuela de Estudios de Postgrado. Universidad de San Carlos de Guatemala].

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/14201/1/Juan%20Carlos%20Hern%C3%A1ndez%20B%C3%A1maca.pdf>

Herrera, Y., Herrera, Y., & Rodríguez, H. (2021). *Evaluación patológica del pavimento rígido en el segmento del vía ubicada en la calle 13B y 14 con carrera sexta del Municipio de Ambalema-Tolima*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Cooperativa de Colombia].

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33367>

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI) -
APENDICE X2 EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN (PCC)
https://www.academia.edu/6895117/TRADUCCI%C3%93N_ESPA%C3%91OL_NORMA_ASTM_5340_98_APENDICE_X2_PCC_REVISI%C3%93N_0_SEPTIEMBRE_2005

Jacome, L., & Caballero, F. (2017). *Evaluación y diagnóstico del estado actual de los puentes peatonales del municipio de Ocaña, Norte de Santander*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña].

<http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/906>

Jamachi, M. (2018) *Evaluación comparativa del deterioro de pavimentos de la Ciudad de Puno con Aplicación de los Métodos PCI y ASOCEM* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”].

<http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1677>

Matamoros F. (2015) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas del Distrito de Huancavelica provincia de Huancavelica* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Huancavelica].

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/259>

Menéndez, J. (2013) *Ingeniería de pavimentos 2/3*. Lima: Fondo Editorial ICG.

Miranda, W. (2010) *Evaluación superficial de las plataformas de concreto de las Losas Deportivas del Distrito de Caraz*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

Mori, R. (2017) *Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/658>

NORMA ASTM D 5340, *INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS AEROPUERTOS (PCI)*.

https://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf

Ordoñez, Jorge Alberto Rodríguez. 2015. *ANALISIS DE INTERACCION SUELO O ESTRUCTURA PARA REFUERZO DE SUELOS FISURADOS*. 2015.

<https://www.redalyc.org/pdf/477/47790204.pdf>

Panduro, P. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la superficie de las principales losas deportivas de los parques del distrito de Manantay, provincia Coronel Portillo, Región de Ucayali*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica los Angeles de Chimbote].

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2703/DETERMINACION_PATOLOGIAS_PANDURO_PINEDO_PERCY.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Pardo, Sebastián Alberto Rivera. 2014. *CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS DESECADOS AL OCCIDENTE DE LA SABANA DE BOGOTA*. Bogotá : s.n., 2014.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/707>

- Paucar A. (2017) *Determinación y evaluación de las patologías en Columnas, Muros y Vigas de Albañilería confinada del cerco perimétrico del centro inicial NIÑO JESÚS N° 326 del distrito de Cotaparaco, Provincia de Recuay, Departamento de Ancash – 2017* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].
- Pineda Jaimes, Jorge Arturo, Murillo Feo, Carol Andrea y Colmenares, Julio Esteban. 2012. Caracterización de patologías asociadas a la acción de especies vegetales en una vía al occidente de la sabana de Bogotá. Bogotá: s.n., 2012.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1198&context=ep>
- Portal de Civilgeeks, (2011). *Tipos de pavimentos de concreto*.
<https://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>
- Pulache, I. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías de la losa de concreto del puente internacional Perú-Macara-Ecuador, Octubre-2018*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote].
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10363/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_PATOLOGIAS_EN_PUENTES_PULACHE_INGA_ISAAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Riva, E. (2012). *Durabilidad y Patología del concreto*. Lima, Perú. Pag. 3_15.
<http://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad->
- Rivera, G. (2011) *Gestión de Conservación vial* [Tesis para optar por el grado de maestría en Vías Terrestres, Universidad Nacional de Ingeniería UNIRUPAP].
<https://docplayer.es/68562910-Maestria-en-vias-terrestre-modulo-iv.html>
- Rojas, M. (2018) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional del pavimento en el jirón Inmaculada, distrito de Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2685>

Rujel, J. (2017) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las plataformas deportivas de los principales AA.HH del Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronas Portillo, Departamento Ucayali* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2870>

Sierralta, N. (2020) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido en el Jr. Mariano Bellido y Jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21348>

Sorensen, J. H. (2018). *Design and Modeling of Structural Joints in Precast Concrete Structures*. Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering. B Y G D T U. Rapport No. R-384

Suárez, C. (2019) *Determinación del estado de deterioro del tramo en Av. Vice en Piura, aplicando el método PCI* [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad de Piura].

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4394>

Toirac Corral, José (2004), *Patología De La Construcción Grietas Y Fisuras En Obras De concreto* (en línea), Republica dominicana.

Vásquez, L. (1998) *INGEPAV PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* [seriada en línea] [citado 2000 Abr 12].

ANEXOS.

Anexo N° 01: Panel Fotográfico



FOTO N° 1: vista panorámica de losa deportiva que se encuentra ubicada en el Jr. Ladislao Espinar y Jr. Drenaje.



FOTO N° 2: En la imagen se observa que hay presencia de desconchamiento con nivel de severidad alto.



FOTO N° 3: En esta imagen se observa la presencia de losa dividida con nivel de severidad media.



FOTO N° 4: En esta fotografía muestra la presencia de descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta con niveles de severidad alto..



FOTO N° 5: En esta fotografía muestra los diferentes tipos de patologías que presenta la losa deportiva.



FOTO N° 6: En esta imagen se muestra la presencia de desconchamiento con nivel de severidad bajo, descascamiento de esquina, descascamiento de junta con nivel de severidad alto y la falta de sello de junta.



FOTO N° 7: vista panorámica de losa deportiva se encuentra ubicada en el Jr. Leoncio Prado y Jr. Amazonas.



FOTO N°8: En esta fotografía muestra la presencia de descascamiento de Esquina y descascamiento de junta con nivel de severidad alto.



FOTO N° 9: En esta imagen muestra la presencia de losa dividida con nivel de severidad medio.



FOTO N° 10: En esta fotografía se muestra la presencia de parches pequeños con nivel de severidad bajo, descascaramiento de junta con nivel de severidad medio y agrietamientos.



FOTO N° 11: En esta imagen muestra la presencia de desconchamiento con nivel de severidad medio.



FOTO N° 12: En esta fotografía muestra la presencia de descascamiento de Esquina y descascamiento de junta con nivel de severidad medio y la falta de sello de junta en la losa de concreto.



FOTO N° 13: Vista panorámica de la losa deportiva ubicada en el Jr. Leoncio Prado y Jr. Fray Martin.



FOTO N° 14: En esta fotografía muestra la presencia de desconchamiento con nivel de severidad alto.



FOTO N° 15: En esta imagen muestra la presencia de desconchamiento, descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta con niveles de severidad



FOTO N° 16: En esta fotografía muestra la presencia de losa dividida con nivel de severidad alto.



FOTO N° 17: En esta imagen muestra presencia de desconchamiento, descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta con niveles de severidad alto.



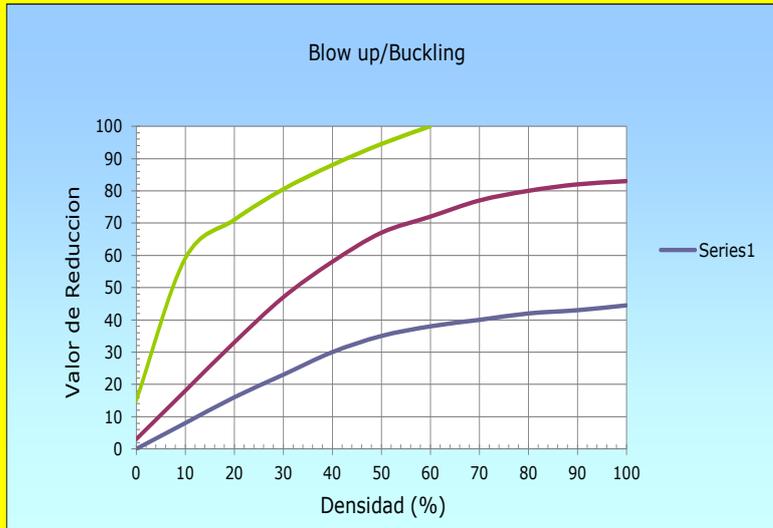
FOTO N° 18: En esta losa deportiva muestras las diferentes patologías de concreto como: losa dividida, desconchamiento, descascaramiento de esquina, descascaramiento de junta y la falta de sello de junta.

Anexo N°02: Curvas de densidad del método del PCI

1.- BLOW/BUCKLING 2.- GRIETA DE ESQUINA

CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO

GRAFICO N° 01 : Blow/Buckling



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	2.75

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	15.03

2.- GRIETA DE ESQUINA

GRAFICO N° 02 : Grieta de Esquina



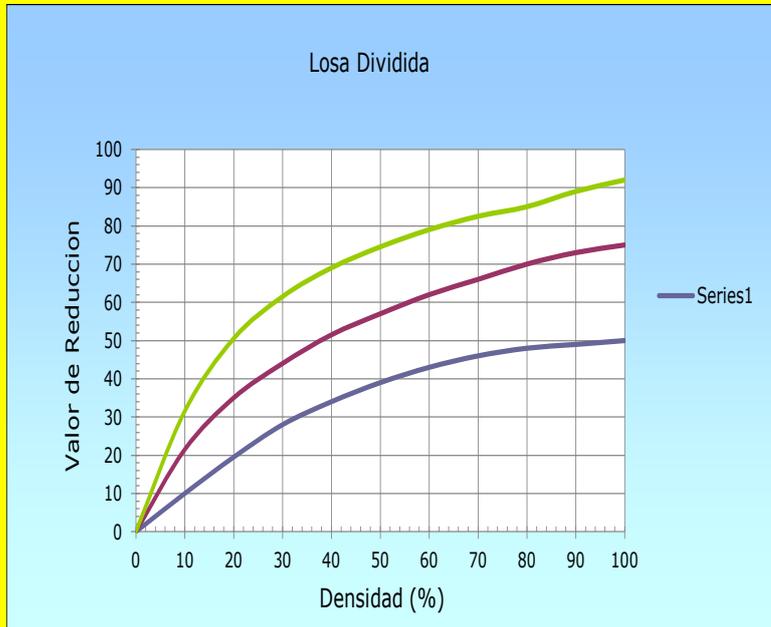
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.16

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

3.- LOSA DIVIDIDA

GRAFICO N° 03 : Losa Dividida



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.02

4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"

GRAFICO N° 04 : Grita de Durabilidad "D"



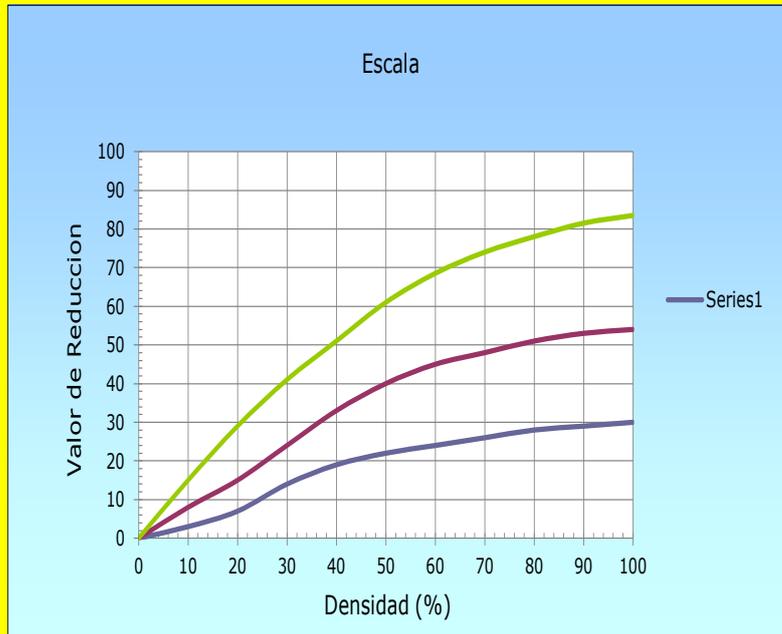
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.01

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.02

5.- ESCALA

GRAFICO N° 05 : Escala



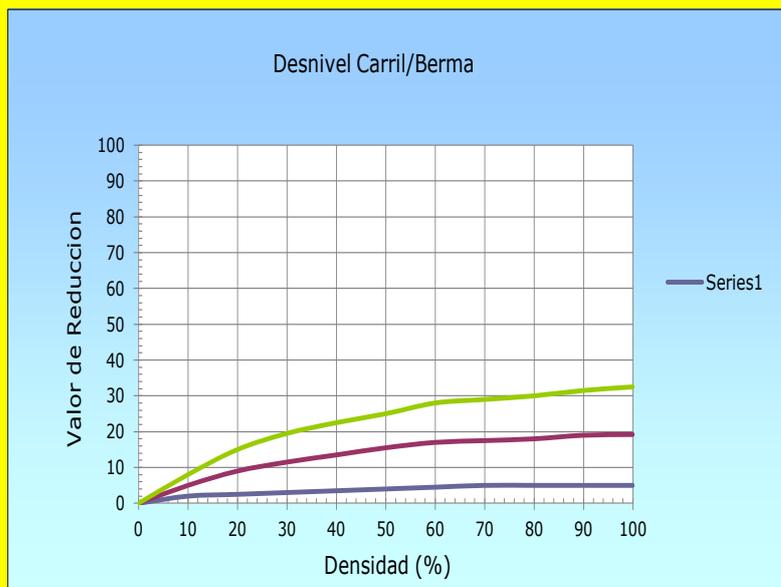
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.13

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.04

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.05

7.- DESNIVEL CARRIL/ BERMA

GRAFICO N° 07 : Desnivel Carril/Berma



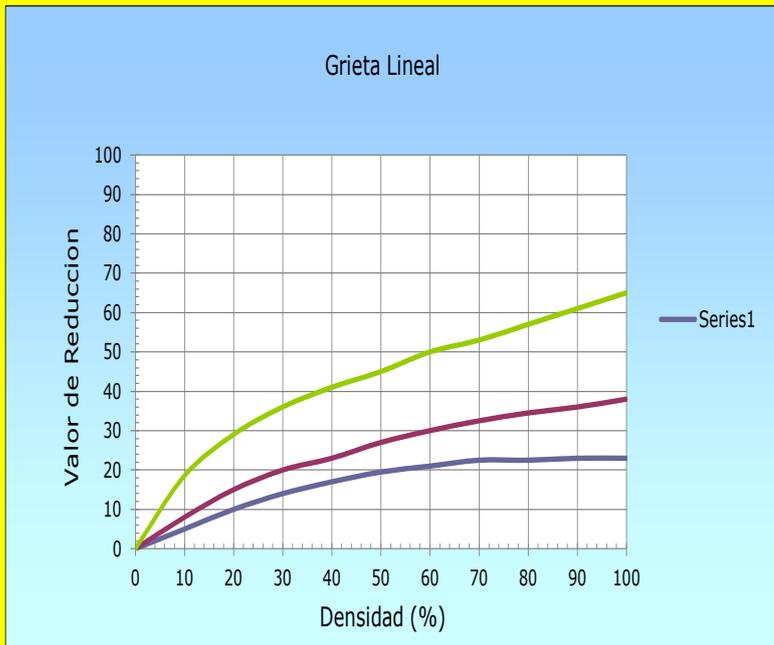
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.04

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.11

8.- GRIETA LINEAL

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal



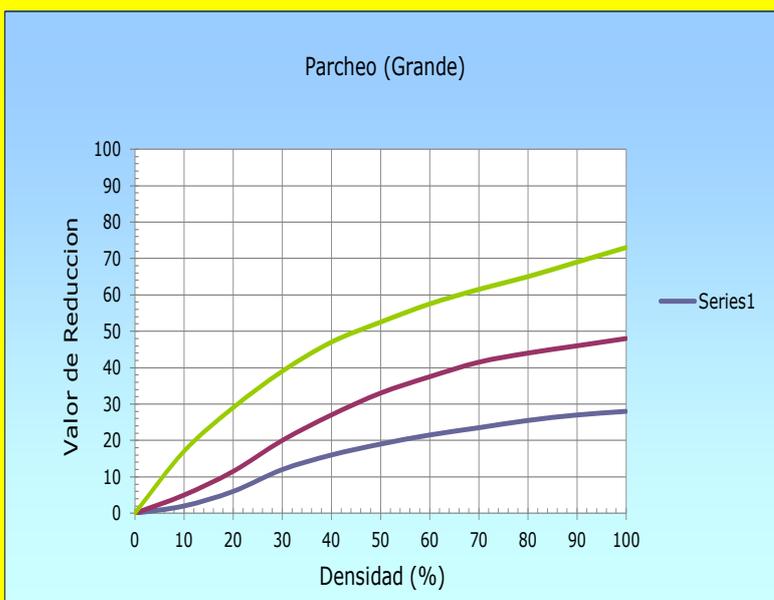
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.01

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.03

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

9.- PARCHEO GRANDE

GRAFICO N° 09 : Parcheo (Grande)



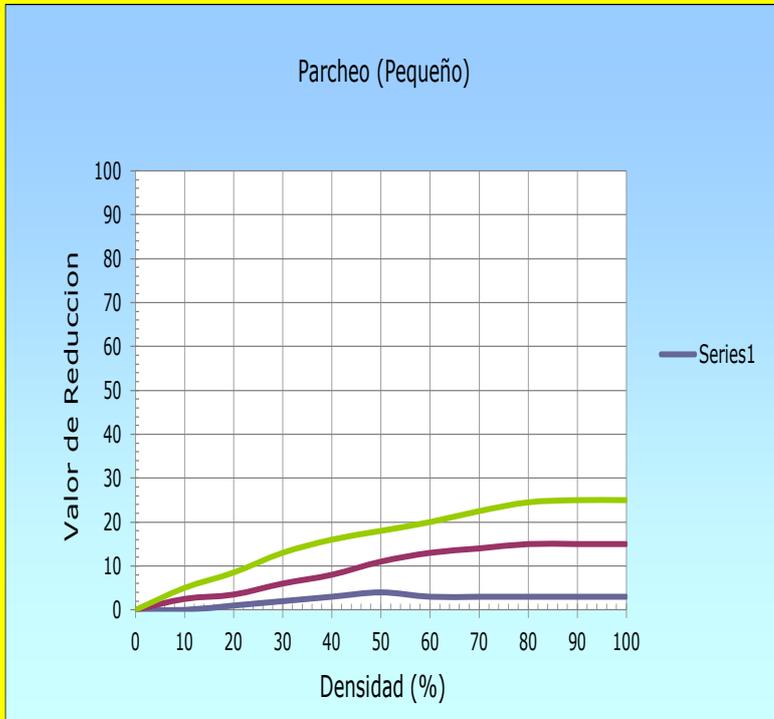
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.05

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.05

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.03

10.- PARCHEO PEQUEÑO

GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.02

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.07

11.- PULIMENTO DE AGREGADOS

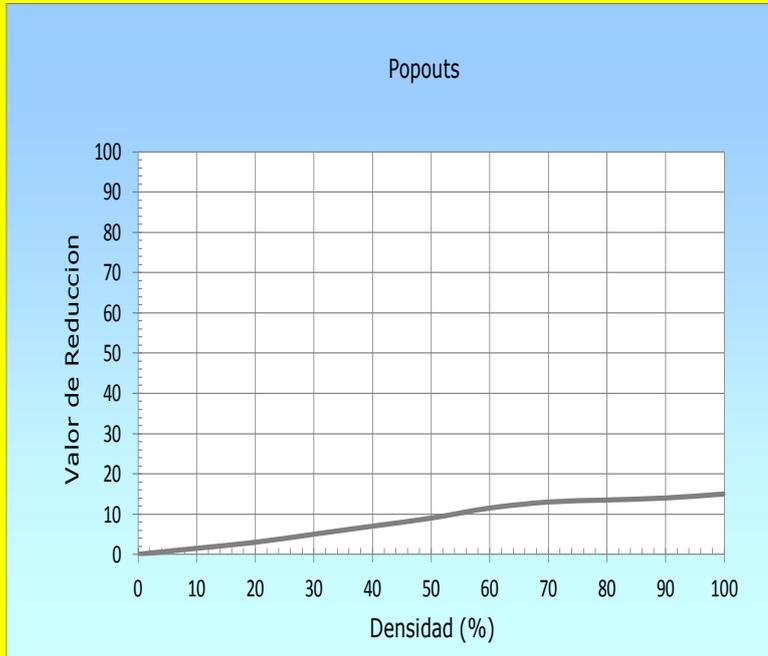
GRAFICO N° 11 : Pulimento de Agregados



Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.03

12.- POPOUTS

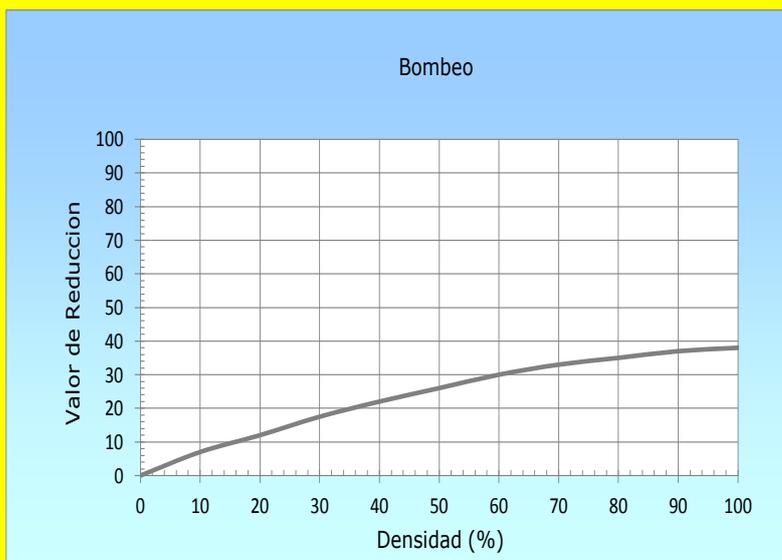
GRAFICO N° 12 : Popouts



Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

13.- BOMBEO

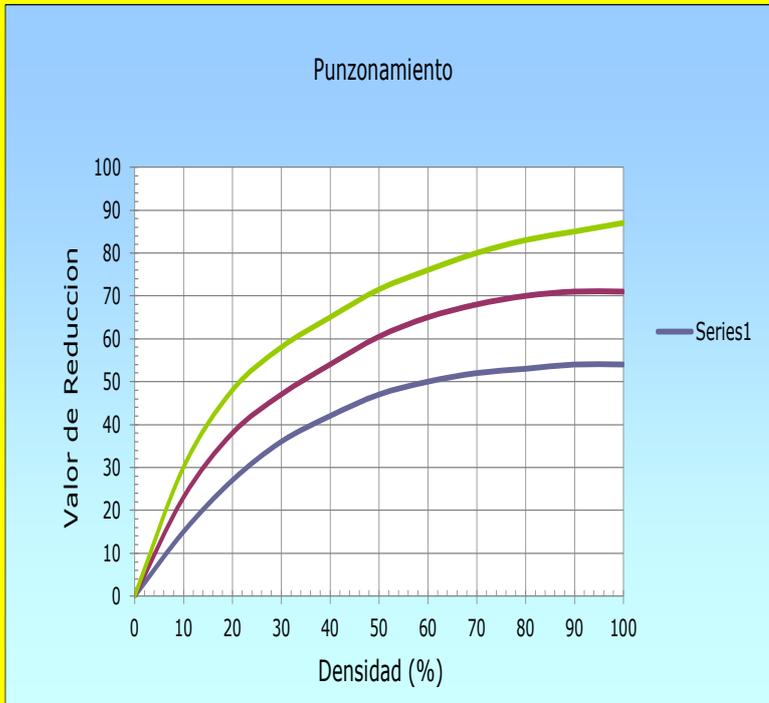
GRAFICO N° 13 : Bombeo



Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.02

14.- PUNZONAMIENTO

GRAFICO N° 14 : Punzonamiento



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.02

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.06

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.04

15.- CRUCE DE VIA FERREA

GRAFICO N° 15 : Cruce de Via Ferrea



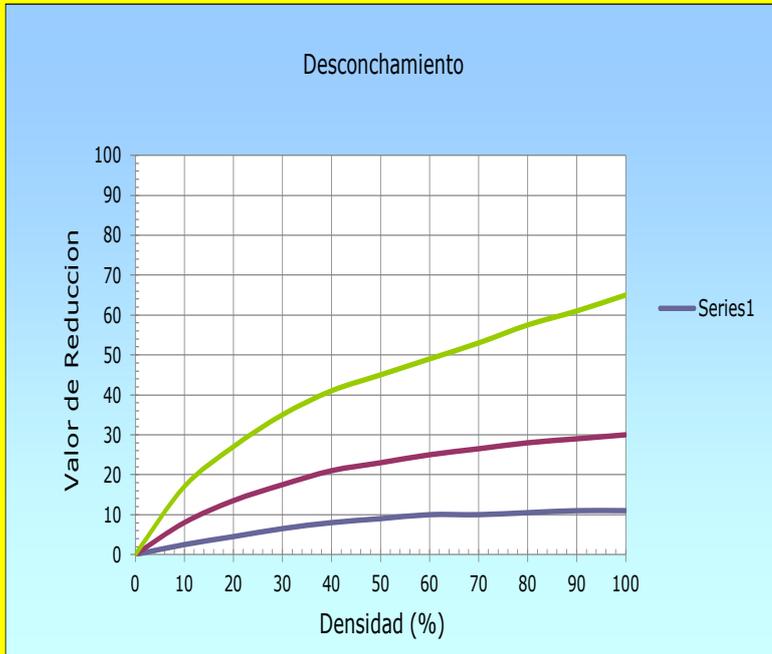
Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

16.- DESCONCHAMIENTO

GRAFICO N° 16 : Desconchamiento



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.01

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.06

17.- RETRACCIÓN

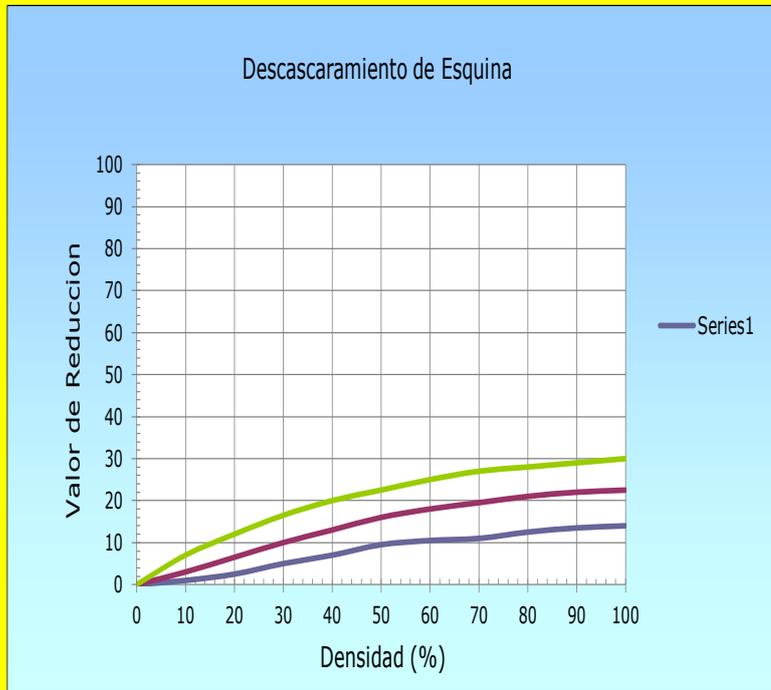
GRAFICO N° 17 : Retraccion



Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.59

18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

GRAFICO N° 18 : Descascaramiento de Esquina



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.00

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.01

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.02

19.-DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta



Severidad Baja	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.02

Severidad Media	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	0.05

Severidad Alta	
Densidad (%) =	0.00
Valor de Reduccion =	-0.01

06.-DAÑO DE SELLO DE JUNTA

Joint Seal Damage

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

TRADUCCION

DAÑO DE SELLO DE JUNTA

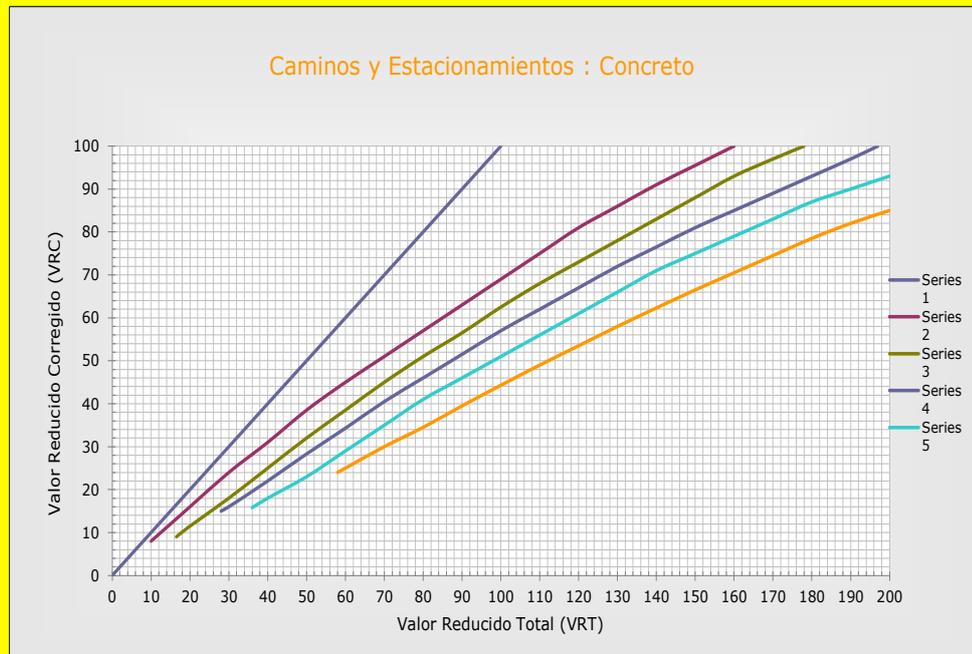
El daño de sello de junta no está clasificado por la densidad. La gravedad de la necesidad está determinada por el estado general del sellador para una unidad de muestra particular.

Los valores deducir por los niveles del árbol de severidad son:

BAJO	: 2 PUNTOS
MEDIO	: 4 PUNTOS
ALTO	: 8 PUNTOS

CURVA PARA VALORES DE REDUCCION CORREGIDOS

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO



q=1	
VRT =	0.00
VRC =	0.00

q=2	
VRT =	0.00
VRC =	1.28

q=3	
VRT =	0.00
VRC =	-0.99

q=4	
VRT =	0.00
VRC =	5.11

q=6	
VRT =	0.00
VRC =	22.90

q=9	
VRT =	0.00
VRC =	-43.86



Anexo N°03: Estudio de Mecánica de Suelos

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS:

“EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH”



CHIMBOTE, JUNIO DEL 2021

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. CELAYA SANTOS
C.O. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



INFORME TECNICO

1. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

1.1. - Generalidades

Objetivos

El objetivo principal del presente estudio consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del Estudio Definitivo del Proyecto "EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo en las áreas donde se emplazará la obra, con el propósito de estimar su comportamiento, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, capacidad portante admisible, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos secundarios: Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.

Ejecución de prospecciones geotécnicas de campo.

Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos en suelos.

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.

Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

1.2.- Metodología y plan de trabajo

Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 155373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de tres días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

Recopilación de información básica existente.

Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

Fase de campo y ensayos de laboratorio

Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

Programación de las actividades a ejecutarse por las brigadas de calicateros en las áreas de estudio.

Clasificación visual manual de las muestras. Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

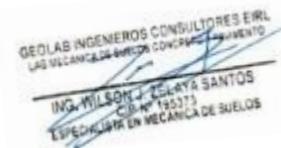
Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos.

Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de pavimentación tipo rígido.

Recomendaciones técnicas de la pavimentación, diseño estructural del pavimento, consideraciones constructivas y sismoresistentes de las obras.

Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.





1.3.- Plan de trabajo

1. Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

La definición del área del estudio.

Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.

Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.

Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.

Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.

Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

_ Frente de excavaciones de calicatas (0 m de profundidad promedio).

Calicata	Profundidad (m)
C-01	1.20
C-02	1.20
C-03	1.20

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLANCILLAS-BUSCON CONCEPCION
ING. WILSON J. CESAR SANTOS
C.O. Nº 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

_ Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH).

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

Programa de actividades y recursos logísticos



En principio, el programa de actividades ha conservado la estructura inicialmente planteada en la propuesta técnico-económica para este estudio, no obstante, hubo ampliación del tiempo de ejecución del estudio por mutuo acuerdo entre las partes.

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

2.- Ubicación del área de estudio

El presente proyecto se ejecutará en el pueblo joven Miraflores Alto, en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Región Ancash.

Específicamente el proyecto comprende "EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH"

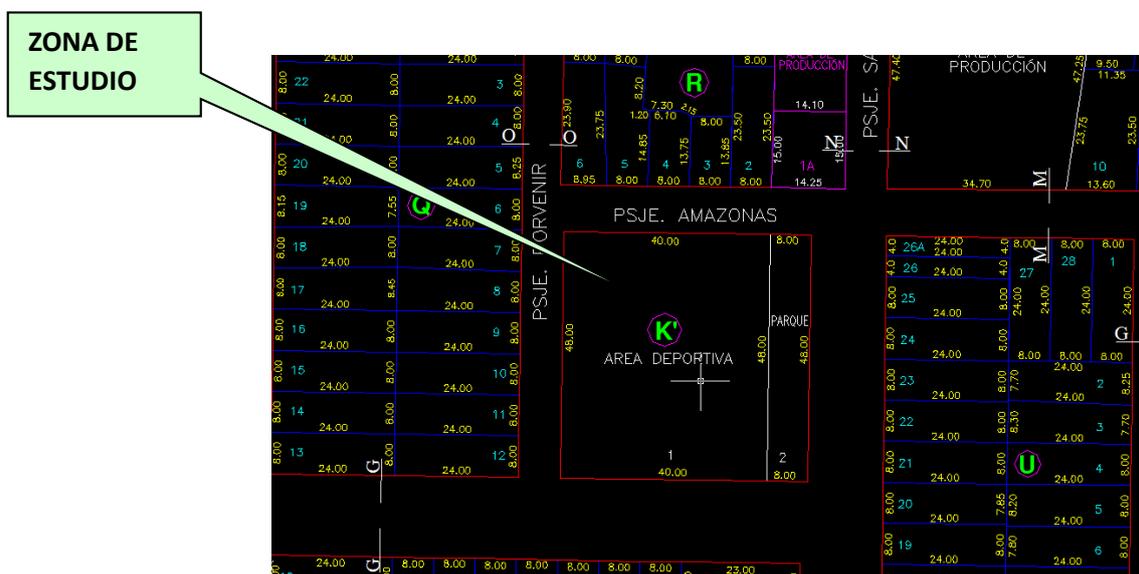


FIGURA N° 01: Zona de estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLAS DE LOS HEROS CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ESCOBAR SANTOS
C.O.P. N° 125373
Especialista en Mecánica de Suelos

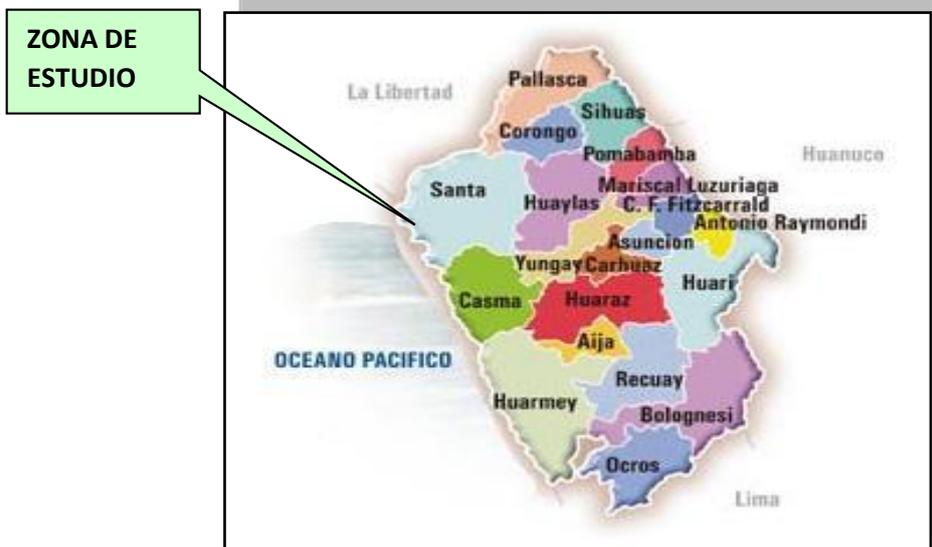


FIGURA N° 02: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa



FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash



2.1 DESCRIPCION DEL TERRENO

El terreno en estudio presenta una superficie conformado de una capa de concreto en mal estado de conservación, presentando rajaduras y asentamientos (hundimientos), el espesor promedio de esta capa es de 0.10 m, seguido de material de relleno (mezcla de arenas y materia orgánica e inorgánica) de color variable dependiendo de la humedad que presente, predominando el grisoscuro, con pendiente semi ondulada, seguido de material arena limosa mal gradada de color variable predominando el beige oscuro, de grano sub redondeado con presencia de finos no plásticos, condición in situ suelto y húmedo a saturado.

2.2.- CLIMA Y TEMPERATURA:

La Ciudad de Chimbote presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 23°C a 27°C en promedio durante los meses de verano (Noviembre a Abril) y a una temperatura promedio mínima de 14 °C durante los meses de invierno (Mayo a Octubre). El promedio de temperatura en verano es de 24°C y el promedio en invierno es de 19°C.

PRECIPITACION:

Muy raras veces llueve en la región y se sabe de décadas que transcurren sin ella. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Julio.

HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas costeras, se considera que la ciudad de Chimbote está en una zona húmeda. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en Chimbote. La humedad relativa media mensual histórica es de 73%

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. WILSON J. GILAY SANTOS
C.I.P. 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Se dispone de información de horas de sol en las estaciones del Puerto de Chimbote y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.

3.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

3.1. GEOMORFOLOGIA

3.1.1 PRINCIPALES AGENTES MODELADORES

Dentro de los principales que han dado origen a las geformas actuales, se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región constanera después de largos periodos de sequía, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

3.1.2. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores.

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerro señal Taricay y cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante, como el caso del Cerro Tortugas, Cerro Prieto, Cerro Samanco, etc.

Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varían en un rango desde gabro a diorita, según sus características petrognificas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diablia y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

3.2. SUPER UNIDAD SANTA ROSA

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita acida. Las características petrográfica y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing yPitcher, 1972). Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing y Pitcher; Child R. (1976) prefiere





mantener el nombre y sin embargo cambia la denominación de "Complejo" por la de "Super Unidad"

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes

3.2.1. DEPOSITOS CUATERNARIOS

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvial-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de le ha agrupado como depósitos marinos, eólicos y aluviales.

3.2.2. DEPOSITOS MARINOS

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efitrantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oe

3.2.3. DEPOSITOS EOLICOS

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución.

Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

Los procesos eólicos retrabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente, El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLANUEVAS, DISTRITO DE CHIMBOTE, DEPARTAMENTO DE ANCASH
ING. WILSON J. DELA SANTI
CIP N° 133373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

3.2.4 DEPOSITOS ALUVIALES

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son mas abundantes en el cuadrángulo de Casma, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son mas fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limo arcillas

En los depósitos aluviales se incluyen la terrazas los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometria más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

geología GENERAL:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

Unidad de playas.

Unidad de pantano.

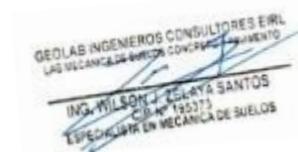
Unidad de depósitos aluviales de Lacramarca.

Unidad de colinas.

Unidad de dunas.

a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.



Unidad de pantanos

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del



cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta Nuevo Chimbote.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

Unidad de colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en el reservorio R-III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.

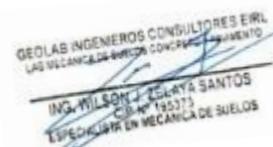
4.0.- geología regional:

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

a) Cretáceo.-

Grupo Casma

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles





y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Chimbote el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimbote y Tambo Real, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

La edad de los depósitos anteriores ha sido ubicada a fines del periodo jurásico y creácico superior.

b) Intrusivos.-

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de Chimbote.

c) Cuaternario.-

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Lacramarca, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Cascajal, La Mora, etc. y están constituidos principalmente por los siguientes depósitos:

4.2.- Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

5.0.- Trabajo de campo

Para las investigaciones geotécnicas de las diferentes obras se han ejecutado un total de 04 calicatas de 1.50 m de profundidad.

El plano mostrando la ubicación de las calicatas efectuadas, se presenta en el Anexo.

_ La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo.





5.1.- Muestreo: se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

6.0.- Ensayos de laboratorio.-

Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas realizadas, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 06 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, 06 ensayos de límite líquido y 06 límite plástico, 03 ensayos de sales solubles totales y 03 ensayos de Ph, 03 ensayos de Ion Cloruro, 03 ensayos de Ion Sulfato, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa Geolab Ingenieros Consultores EIRL, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nuevo Chimbote. Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las

Normas Peruanas E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

6.1.- Ensayos químicos de suelos

Para estimar la agresividad de los suelos sobre estructuras del pavimento, se han ejecutado los siguientes ensayos químicos sobre muestras de suelo obtenidas: 03 ensayos de contenido de sales solubles totales 03 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 03 ensayos de Ion Cloruro y 03 ensayos de Ion sulfato.

Los resultados de los ensayos químicos se presentan en el Anexo.

7.0.- ENSAYOS ESTARDAR: con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Limites de Consistencia. ASTM D 4318
4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
5. Peso Volumétrico. ASTM D 4254
6. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
LAS VILCANCAS-BARRIO CONCRETO
ING. WILSON J. GILBERTO SANTOS
C.R. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



8.0.- CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

Perfiles estratigráficos

Los perfiles estratigráficos del subsuelo para las diferentes obras lineales, no lineales y redes has sido elaborados en base a lo siguiente:

Un conjunto de calicatas distribuidas convenientemente en el emplazamiento de la obra.
Registro de excavaciones del conjunto de calicatas distribuidas en el emplazamiento de la obra.

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.

9.0.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-2-4 (0), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| - Permeabilidad | - Baja |
| - Expansión | - Media |
| - Valor como terreno de fundación | - Malo |
| - Característica de Drenaje | - Malo |

10.- AGRESIVIDAD DEL SUELO.

Se ha verificado del ensayo de sales solubles, que el tipo de suelo encontrado presenta mayores porcentajes a los admisibles de sales solubles en suelos, se concluye que estas representan un problema y afectaran las estructuras debido a la agresividad de sales en el suelo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLANCAS-BARRIO CONCRETO
ING. WILSON E. ESCAYA SANTOS
C.O. N° 18073
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION**

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación.

TABLA N° 2**TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS**

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%)	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO₄) EN AGUA (p.p.m.)	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + puzolana	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Portland

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLAS DE BAYAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
C.O.P. N° 130373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



11.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos de medianamente expansivos.

12.00.- De los terrenos colindantes

En el área del proyecto no se ha podido verificar otros estudios similares al Presente.

• De las cimentaciones adyacentes

Se ha verificado que la mayoría de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 piso. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectara a la construcción a realizarse.

13.00- DATOS GENERALES DE LA ZONA.

a) Geodinámica Externa.– Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 30% a ser excedida en 50 años.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g.

La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. COLAYA SANTOS
C.O. N° 135373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



14.00- EFECTO DE SISMO

2.2.2. EFECTO DE SISMO EN LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote, en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R}P$$

- Para la zona donde se cimentara, el suelo de cimentación es arena el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de $S=1.10$, para un periodo predominante de $T_p= 1.00$ s, y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45g$.

Para el análisis pseudo estático se ha empleado una aceleración máxima de $0.42g$, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis pseudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21 .

En la figura 3 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

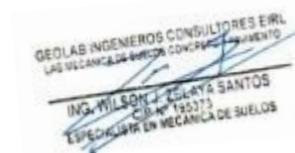




FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLAS DE SAN CARLOS DE ANCAHUELA
ING. WILSON J. ESCOBAR SANTOS
C.I.R. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



5.00- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01, Presenta nivel freático a la profundidad de 0.80 m, y está conformado por un estrato (M1), de 0.30 m de espesor, de material Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y bolonería subredondeada de 4", Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo, seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.40 m de espesor de material Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y bolonería subredondeada de 4", Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo, prosigue un tercer estrato (M-3), de 1.30 m de espesor, conformado de Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : suelto y húmedo.

La calicata N° 02, No Presenta nivel freático a la profundidad de 1.00 m, y está conformado por una capa de 0.30 m de espesor de material de relleno no controlado, Suelo poco firme y suelto, Terreno no apto para construcción y debe ser retirado seguido de un primer estrato (M1), de 0.40 m de espesor, de material Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y bolonería subredondeada de 4", Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo, seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.50 m de espesor de material Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color gris verduzco con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: semi suelto y húmedo, prosigue un tercer estrato (M-3), de 0.80 m de espesor, conformado de Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: semi suelto y húmedo.

La calicata N° 03, Presenta nivel freático a la profundidad de 0.90 m, y está conformado por un estrato (M1), de 0.20 m de espesor, de material Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: Medianamente compacto y ligeramente húmedo, seguido de un segundo estrato (M-2) de 0.40 m de espesor de material Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color marrón claro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : suelto y húmedo, prosigue un tercer

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VEGAS DE CHIMBOTE, PERU
ING. WILSON J. TELAYTA SANTOS
C.O.P. N° 190273
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



estrato (M-3), de 0.60 m de espesor, conformado de Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: suelto y húmedo, seguido de un segundo estrato (M-4) de 0.80 m de espesor de material Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color gris verdusco con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: suelto y húmedo.

19.0- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ El suelo está conformado geomorfológicamente en todos los casos por arenas eólicas de la clasificación SP (SUCS); éste material al estar exento de partículas finas plásticas y al encontrarse medianamente compacto optimiza su característica como buen terreno de fundación.
- ✓ La capacidad portante para las calicatas realizadas tenemos:

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Zapatas Cuadradas

q_{ad} = Capacidad Admisible Kg/cm ²		"B" ANCHO DE ZAPATA							
		1,0 m.	1,1 m.	1,2 m.	1,3 m.	1,4 m.	1,5 m.	1,7 m.	2,0 m.
"DF" PROF. de Cimentación n.	0,8 m.	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,40	0,41
	1,0 m.	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,47	0,49
	1,2 m.	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,56
	1,5 m.	0,60	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,65	0,67
	1,8 m.	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74	0,74	0,76	0,77
	2,0 m.	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,83	0,85

Cuadro de Valores de Capacidad Portante para Cimientos Corridos

q_{ad} = Capacidad Admisible Kg/cm ²		"B" ANCHO DE CIMIENTO							
		1,0 m.	1,1 m.	1,2 m.	1,3 m.	1,4 m.	1,5 m.	1,7 m.	2,0 m.
"DF" PROF. de Cimentación n.	0,8 m.	0,37	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,45
	1,0 m.	0,44	0,45	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,52
	1,2 m.	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,57	0,59
	1,5 m.	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,70
	1,8 m.	0,73	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,81
	2,0 m.	0,80	0,81	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,88

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS BILCANCAS DE BARRIO CONDORCAMA
ING. WILSON J. CELAYA SANTOS
CIP Nº 195715
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



- ✓ La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica, con un ancho de cimiento de 2.00 m y a una profundidad de mínima de 0.80 m, cuyo valor es: 0.45 Kg/cm²

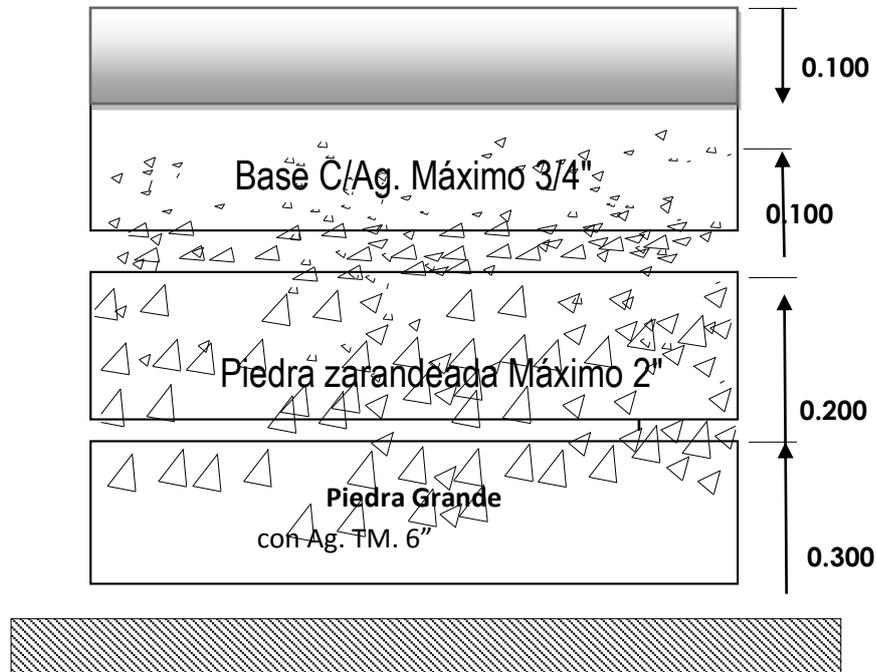
La estructura de Losa Deportiva tendrá el siguiente diseño.

- Se recomienda hacer una mejora de suelo, en la zona donde se va a construir, la cual consiste en reemplazar el material existente por uno de préstamo en un espesor de 0.60 m. a partir del nivel de sub rasante.
- En el primer 0.30 m. deberá llevar material granular de máximo 6", para evitar la capilaridad de la napa freática.
- Luego vendrá una capa de 0.20 m. de material piedra zarandeada de tamaño máximo, 2" actuando como protector y filtro.
- Base; el material a emplear en la base será tipo granular seleccionado A1-a (0), o A1-b(0), de la clasificación ASTHO, con un espesor de 0.10 m compactado al 95% de su máxima densidad seca del proctor modificado.
- Losa de concreto; el concreto a utilizar tendrá una resistencia de 175 kg/cm² y un espesor de 0.10 m, siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones.
- El material utilizado para Base del concreto deberá cumplir los valores establecidos por las normas del M.T.C:
- Para la estructura de la losa y graderías deberá ser cemento tipo V o su similar, para evitar el ataque a los sulfatos, caso contrario usar forrado de plástico, a la futura estructura, para así darle una mayor durabilidad a dicha estructura.
- Se recomienda la construcción de drenajes para evacuar las aguas freáticas, los drenajes deberán quedar correctamente acondicionadas a la topografía de la zona.
- Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLAS DE BAYAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH
ING. WILSON J. LLAYTA SANTOS
C.I. N° 135275
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Losa de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



sub rasante

Fig. N° 01

Tabla 303-1

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45		40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: ASTM D 1241

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS INGENIERIAS DE INGENIERIA CONSULTORA
 ING. WILSON J. GILVERA SANTOS
 C.I. N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Sub-Base

Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILCANCAS 08070, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. TELERA SANTOS
 C.B.A.P. 195273
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Tabla 305-1

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso				
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D	
50 mm (2")	100	100	---	---	
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100	
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100	
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85	
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15	
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)			Tráfico Ligero y Medio		Mín 80%
			Tráfico Pesado		Mín 100%



Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.

Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. TELAYA SANTOS
 C.B. N° 143373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

- ✓ Se recomienda el control de la compactación de la Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 95 %. de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.
- ✓ Los Resultados y ensayos realizados solamente son para la zona en estudio.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ANEXO ESTUDIO DE SUELOS





CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

TESIS EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

UBICACIÓN P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE

TESISTA RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ

FECHA JUNIO DEL 2021

Prof. NIVEL FREATICO, [m]: NP

Capacidad Admisible de Carga por Limitacion de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- qc = Capacidad ultima de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- γ = Peso especifico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentacion en m.
- C = Cohesion
- φ = Angulo de friccion Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

$$q_c = 1.3c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.4\gamma.B.N_\gamma$$

Si:

- γ = 1.65 kg/cm³
- φ = 27 °
- N_q = 6.5
- N_c = 16.3
- N_γ = 2.9
- C = 0.00
- F_c = 3.00

qad = Capacidad Admisible Kg/cm ²	"B" ANCHO DE ZAPATA								
		1.0 m.	1.1 m.	1.2 m.	1.3 m.	1.4 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.
"DF" PROF. de Cimentacion.	0.5 m.	0.35	0.36	0.36	0.37	0.38	0.38	0.40	0.41
	1.0 m.	0.42	0.43	0.44	0.44	0.45	0.45	0.47	0.49
	1.2 m.	0.50	0.50	0.51	0.51	0.52	0.53	0.54	0.56
	1.5 m.	0.60	0.61	0.62	0.62	0.63	0.63	0.65	0.67
	1.8 m.	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.74	0.76	0.77
2.0 m.	0.76	0.79	0.80	0.80	0.81	0.81	0.83	0.85	

Capacidad Admisible de Carga por Limitacion de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)

Donde:

- qc = Capacidad ultima de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- γ = Peso especifico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentacion en m.
- C = Cohesion
- φ = Angulo de friccion Interna

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

$$q_c = c.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0.5\gamma.B.N_\gamma$$

Si:

- γ = 1.65 kg/cm³
- φ = 27 °
- N_q = 6.5
- N_c = 16.3
- N_γ = 2.9
- C = 0.00
- F_c = 3.00

qad = Capacidad Admisible Kg/cm ²	"B" ANCHO DE CIMENTO								
		1.0 m.	1.1 m.	1.2 m.	1.3 m.	1.4 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.
"DF" PROF. de Cimentacion.	0.5 m.	0.37	0.37	0.36	0.39	0.40	0.41	0.42	0.45
	1.0 m.	0.44	0.45	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.52
	1.2 m.	0.51	0.52	0.53	0.53	0.54	0.55	0.57	0.59
	1.5 m.	0.62	0.63	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.70
	1.8 m.	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.81
2.0 m.	0.80	0.81	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.88	

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE CHIMBOTE - PERU
 ING. WILSON J. ZIGARY SANTOS
 CIP. N° 195273
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



CALCULO DEL ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES

TESIS EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

UBICACIÓN P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE

TESISTA RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ

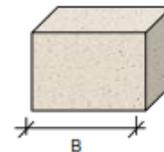
FECHA JUNIO DEL 2021

CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Donde:

- S = Asentamiento Total en cm.
- qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m²
- E = Modulo de elasticidad
- μ = Modulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- Iw = factor de Influencia
- df = Profundidad

$$S = \frac{qad \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot Iw$$



Si:

- μ = 0.30
- E = 1200 Ton/m²
- Iw = 112 cm/m
- Df = 2.5 m.

S =	"B" ANCHO DE ZAPATA								
	Asentamiento	1.0 m.	1.1 m.	1.2 m.	1.3 m.	1.4 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.
qad	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.74	0.76	0.77	
Asentamiento	0.604 cm.	0.670 cm.	0.737 cm.	0.806 cm.	0.875 cm.	0.946 cm.	1.090 cm.	1.315 cm.	

CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES (Cimientos Corridos)

Donde:

- S = Asentamiento Total en cm.
- qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m²
- E = Modulo de elasticidad
- μ = Modulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- Iw = factor de Influencia
- df = Profundidad

$$S = \frac{qad \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot Iw$$



Si:

- μ = 0.30
- E = 1200 Ton/m²
- Iw = 112 cm/m
- Df = 2.5 m.

S =	"B" ANCHO DE ZAPATA								
	Asentamiento	1.0 m.	1.1 m.	1.2 m.	1.3 m.	1.4 m.	1.5 m.	1.7 m.	2.0 m.
qad	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.81	
Asentamiento	0.617 cm.	0.686 cm.	0.757 cm.	0.829 cm.	0.902 cm.	0.976 cm.	1.129 cm.	1.369 cm.	

CONCLUSIONES

Del Análisis Tanto de Zapatas Cuadradas y Rectangulares no se Esperan Asentamiento, ya que es Inferior a lo Permisible **2.50 cm.**

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANUEVA-BARRIO CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. CELAYA SANTOS
 C.O.P. N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



REGISTRO DE SONDAJE



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 **RUC:**20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 878-2021/GIC/TESIS SIGIFREDO



REGISTRO DE SONDAJE

TESIS	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
UBICACIÓN	P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE
TESISTA	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ
FECHA	JUNIO DEL 2021

CALICATA: 01 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m **N. FREATICO :** 0.80 m

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.30	C	M-1				Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y boloneria subredondeada de 4" Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo	GP
0.40	A	M-2				Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma alargada de color marron claro con presencia de finos no plasticos, contaminado con material de relleno Condición in situ : suelto y húmedo gravas % arenas% finos% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	SP-SM
1.30	I C A	M-3				Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : suelto y húmedo gravas % arenas% finos% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	SP
	T A					 Nivel Freatico Presente	

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE SAN JUAN DE LOS RIOS
 ING. WILSON J. ZERVA SANTOS
 C.R.N.º 195073
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO DE SONDAJE

TESIS	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
UBICACION	P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE
TESISTA	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALA MELLENDEZ
FECHA	JUNIO DEL 2021

CALICATA: 02 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m **N. FREATICO :** 1.00 m

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)												
			D.N (gr./cc)	H.N.															
0.30	C					Material de relleno no controlado, Suelo poco firme y suelto, Terreno no apto para construcción y debe ser retirado	SM												
0.40	A	M-1				Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y boloneria subredondeada de 4" Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo	GP												
0.50	L	M-2				Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color gris verdusco con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi suelto y húmedo <table border="0"> <tr> <td>gravas %</td> <td>39.33%</td> <td>arenas%</td> <td>55.76%</td> <td>finos%</td> <td>4.91%</td> </tr> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td>N.L</td> <td>Indice de Plasticidad</td> <td>N.P</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	gravas %	39.33%	arenas%	55.76%	finos%	4.91%	Limite Liquido	N.L	Indice de Plasticidad	N.P			SP
gravas %	39.33%	arenas%	55.76%	finos%	4.91%														
Limite Liquido	N.L	Indice de Plasticidad	N.P																
0.80	A	M-3				Arena Mal Graduada: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi suelto y húmedo <table border="0"> <tr> <td>gravas %</td> <td>39.33%</td> <td>arenas%</td> <td>55.76%</td> <td>finos%</td> <td>4.91%</td> </tr> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td>N.L</td> <td>Indice de Plasticidad</td> <td>N.P</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	gravas %	39.33%	arenas%	55.76%	finos%	4.91%	Limite Liquido	N.L	Indice de Plasticidad	N.P			SP
gravas %	39.33%	arenas%	55.76%	finos%	4.91%														
Limite Liquido	N.L	Indice de Plasticidad	N.P																
	I																		
	C																		
	T																		
	A																		

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE SAN JUAN DE LOS RIOS, DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PROVINCIA DE SAN JUAN DE LOS RIOS, DEPARTAMENTO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
 ING. WILSON J. CEVALLOS SANTOS
 C.O.P.E. 195173
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO DE SONDAJE

TESIS	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
UBICACIÓN	P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE
TESISTA	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ
FECHA	JUNIO DEL 2021

CALICATA: 03 **PROFUNDIDAD:** 2.00 m **N. FREATICO :** 0.90 m

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/cc)	H.N.			
0.20	C	M-1				Grava mal Graduada: de grano fino a grueso de forma alargada y sub redondeada de color gris oscuro con presencia de finos no plasticos y boloneria subredondeada de 4" Condición in situ : Medianamente compacto y ligeramente húmedo gravas % 22.07% arenas% 76.31% finos% 1.62% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	GP
0.40	A	M-2				Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color marron claro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : suelto y húmedo gravas % arenas% finos% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	SP-SM
0.60	L	M-3				Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : suelto y húmedo gravas % arenas% finos% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	SP-SM
	I						 Nivel Freatico Presente
0.80	C	M-4				Arena Mal Graduada con Limo: de grano fino de forma subredondeada de color gris verdusco con presencia de finos no plasticos Condición in situ : suelto y húmedo gravas % arenas% finos% Limite Liquido N.L Indice de Plasticidad N.P	SP-SM
	A						
	T						
	A						

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANCAS-BARRIO CONCRETO
 ING. WILSON J. COLAYA SANTOS
 C.O.P. N° 195073
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ENSAYOS DE LABORATORIO

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. TELAYA SANTOS
C.O. N° 150373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
 LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318**

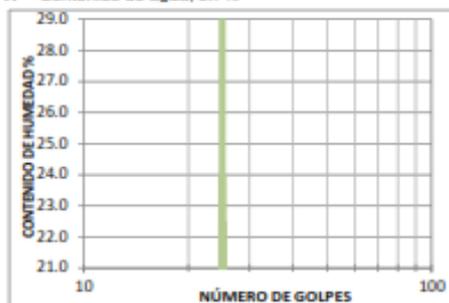
Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicacion:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-1	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0.00 - 0.30

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _W			
P _S			
W%			

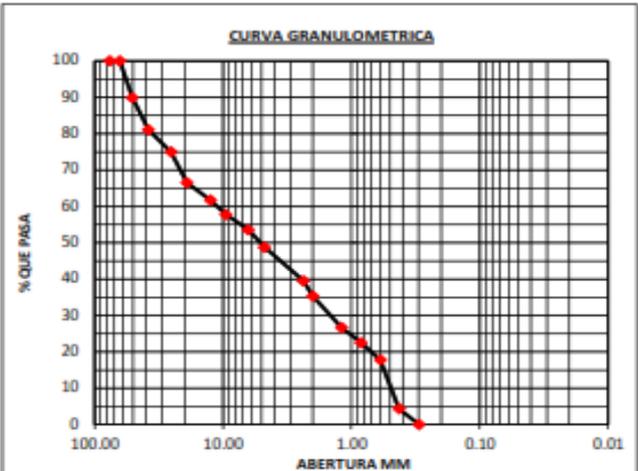
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			116.90
P ₂			112.50
P ₃			23.20
P _W			4.40
P _S			89.30
W%			4.93

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_W = P₁ - P₂
 P_W = Peso del Agua, en g P_S = P₂ - P₃
 P_S = Peso Suelo Seco, en g w = (P_W / P_S) x 100
 W = Contenido de agua, en %



GRADACIÓN

Peso Inicial:	2,206.00	[gr]	Peso final:	2,206.00	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800	222.50	10.1%	10.1%	89.9%
1 1/2"	38.100	195.70	8.9%	18.9%	81.1%
1"	25.400	134.20	6.1%	25.0%	75.0%
3/4"	19.050	186.90	8.5%	33.5%	66.5%
1/2"	12.500	106.20	4.8%	38.3%	61.7%
3/8"	9.500	87.45	4.0%	42.3%	57.7%
1/4"	6.350	91.88	4.2%	46.4%	53.6%
Nº 4	4.750	106.30	4.8%	51.2%	48.8%
Nº 8	2.360	96.20	4.4%	55.7%	44.3%
Nº 10	2.000	105.80	4.8%	60.5%	39.5%
Nº 16	1.190	92.50	4.2%	64.7%	35.3%
Nº 20	0.840	106.20	4.8%	69.5%	30.5%
Nº 30	0.595	85.50	3.9%	73.3%	26.7%
Nº 40	0.425	91.24	4.1%	77.5%	22.5%
Nº 50	0.297	105.20	4.8%	82.2%	17.8%
Nº 100	0.106	102.50	4.6%	86.9%	13.1%
Nº 200	0.075	193.30	8.8%	95.6%	4.4%
Pasa 200		96.43	4.4%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	51.23%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	44.40%
Índice Plástico	-	%	Finos	4.37%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a
U.S.C	GP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANUEVA-BARRIO, CONCRETO
 ING. WILSON J. GILBERTO SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
 LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318**

Proyecto:	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-1	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-2	Profundidad muestra (m):	0,30 - 0,70

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			NL
P ₂			
P ₃			
P _W			
P _S			
W%			

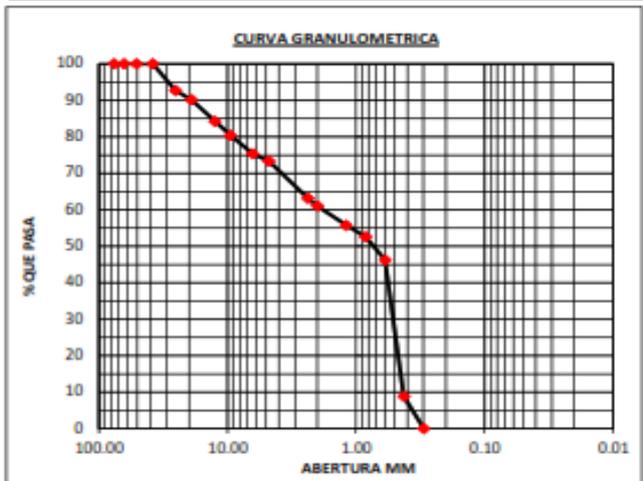
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.			6
P ₁			129.87
P ₂			125.14
P ₃			9.88
P _W			4.73
P _S			115.26
W%			4.10

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_W = P₁ - P₂
 P_W = Peso del Agua, en g P_S = P₂ - P₃
 P_S = Peso Suelo Seco, en g w = (P_W / P_S) x 100
 W = Contenido de agua, en %



GRADACIÓN

Peso Inicial:	1,420.70	[gr]	Peso final:	1,420.70	[gr]
Tamiz, pig	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	103.30	7.3%	7.3%	92.7%
3/4"	19.050	36.46	2.6%	9.9%	90.2%
1/2"	12.500	63.72	5.9%	15.7%	84.3%
3/8"	9.500	54.80	3.9%	19.6%	80.4%
1/4"	6.350	72.42	5.1%	24.7%	75.3%
Nº 4	4.750	26.00	2.0%	26.7%	73.3%
Nº 8	2.360	42.10	3.0%	29.6%	70.4%
Nº 10	2.000	102.90	7.2%	36.9%	63.1%
Nº 16	1.190	30.20	2.1%	39.0%	61.0%
Nº 20	0.840	44.80	3.2%	42.1%	57.9%
Nº 30	0.595	30.00	2.1%	44.3%	55.7%
Nº 40	0.425	45.00	3.2%	47.4%	52.6%
Nº 50	0.297	90.20	6.3%	53.8%	46.2%
Nº 100	0.106	420.30	29.6%	83.4%	16.6%
Nº 200	0.075	110.60	7.8%	91.1%	8.9%
Pasa 200		125.90	8.9%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Limite Líquido	N.L.	%	Gravas	26.66%
Limite Plástico	N.P.	%	Arenas	64.45%
Índice Plástico	-	%	Finos	8.88%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 3
U.S.C	SP-SM

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE LOS RIOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ING. WILSON J. ZEREA SANTOS
 C.O.P.E. 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-1	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-3	Profundidad muestra (m):	0,70 - 2,00

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.			5
P ₁			115.47
P ₂			96.30
P ₃			9.62
P _w			19.17
P _s			86.68
W%			22.12

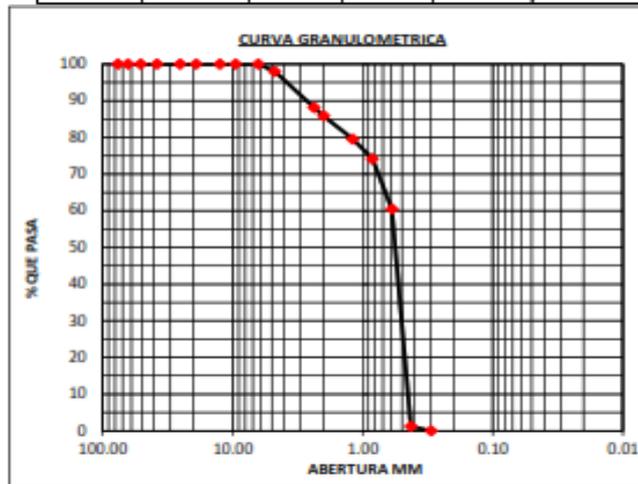
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.00			
3/4"	19.050	0.00			
1/2"	12.500	0.00			
3/8"	9.500	0.00			
1/4"	6.350	0.00			
Nº 4	4.750	17.63	1.9%	1.9%	98.1%
Nº 8	2.360	20.50	2.2%	4.2%	95.8%
Nº 10	2.000	70.21	7.7%	11.9%	88.1%
Nº 16	1.190	20.60	2.3%	14.1%	85.9%
Nº 20	0.840	32.26	3.5%	17.6%	82.4%
Nº 30	0.595	25.26	2.8%	20.4%	79.6%
Nº 40	0.425	49.69	5.4%	25.8%	74.2%
Nº 50	0.297	125.44	13.7%	39.6%	60.4%
Nº 100	0.106	450.03	49.2%	88.8%	11.2%
Nº 200	0.075	91.28	10.0%	98.8%	1.2%
Pasa 200		11.10	1.2%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	1.93%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	96.66%
Índice Plástico	-	%	Finos	1.21%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A-3
U.S.C	SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE CHIMBOTE
 ING. WILSON J. TELAYA SANTOS
 C.R. 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicacion:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-2	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0,30 - 0,70

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			127.30
P ₂			123.31
P ₃			9.53
P _w			3.99
P _s			113.78
W%			3.51

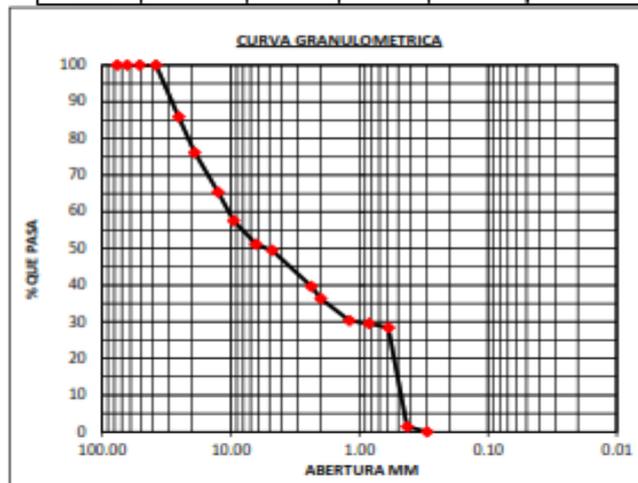
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

Peso inicial:	1,212.00	[gr]	Peso final:	1,212.00	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	170.18	14.0%	14.0%	86.0%
3/4"	19.050	116.00	9.6%	23.6%	76.2%
1/2"	12.500	131.41	10.8%	34.7%	65.3%
3/8"	9.500	94.03	7.8%	42.4%	57.6%
1/4"	6.350	77.63	6.4%	48.8%	51.2%
Nº 4	4.750	20.41	1.7%	50.5%	49.5%
Nº 8	2.360	12.41	1.0%	51.5%	48.5%
Nº 10	2.000	106.23	8.8%	60.3%	39.7%
Nº 16	1.190	40.53	3.3%	63.6%	36.4%
Nº 20	0.840	55.88	4.6%	68.3%	31.7%
Nº 30	0.595	17.44	1.4%	69.7%	30.3%
Nº 40	0.425	9.31	0.8%	70.5%	29.5%
Nº 50	0.297	13.51	1.1%	71.6%	28.4%
Nº 100	0.106	193.04	15.9%	87.5%	12.5%
Nº 200	0.075	133.90	11.0%	98.6%	1.4%
Pasa 200		17.49	1.4%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	50.52%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	48.04%
Índice Plástico	-	%	Finos	1.44%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a
U.S.C	GP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILCANCAS - AUCAS - CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. CELYA SANTOS
 C.O.P.E. 195273
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-2	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-2	Profundidad muestra (m):	0,70 - 1,20

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _W			
P _S			
W%			

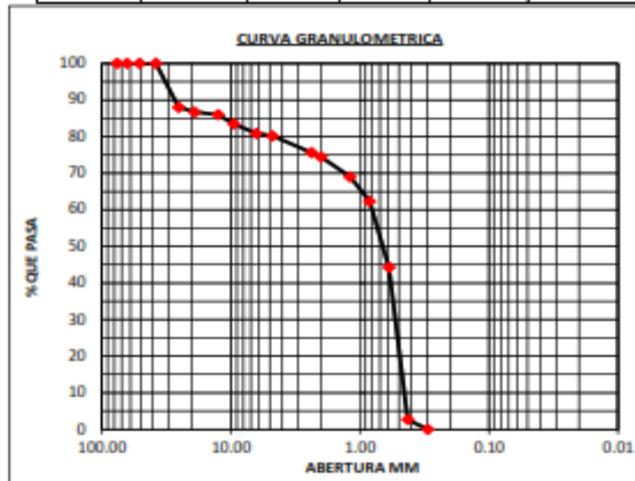
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			120.62
P ₂			110.20
P ₃			10.75
P _W			10.62
P _S			99.45
W%			10.66

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_W = Peso del Agua, en g
 P_S = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %
 P_W = P₁ - P₂
 P_S = P₂ - P₃
 w = (P_W / P_S) x 100



GRADACIÓN

Peso inicial:		547.00	[gr]	Peso final:		547.00	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum.	% Pasa		
3"	76.20						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	101.23	12.0%	12.0%	88.0%		
3/4"	19.050	11.20	1.3%	13.3%	86.7%		
1/2"	12.500	6.40	0.8%	14.0%	86.0%		
3/8"	9.500	21.30	2.5%	16.5%	83.5%		
1/4"	6.350	21.90	2.6%	19.1%	80.9%		
Nº 4	4.750	5.63	0.7%	19.8%	80.2%		
Nº 8	2.360	6.30	1.0%	20.8%	79.2%		
Nº 10	2.000	30.64	3.6%	24.4%	75.6%		
Nº 16	1.190	9.94	1.2%	25.6%	74.4%		
Nº 20	0.840	25.13	3.0%	28.5%	71.5%		
Nº 30	0.595	20.63	2.4%	31.0%	69.0%		
Nº 40	0.425	56.60	6.7%	37.7%	62.3%		
Nº 50	0.297	152.90	16.1%	53.7%	44.3%		
Nº 100	0.106	273.50	32.3%	86.0%	12.0%		
Nº 200	0.075	76.60	9.3%	97.3%	2.7%		
Pasa 200		22.90	2.7%	100.0%	0.0%		
Total							



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	19.79%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	77.50%
Índice Plástico	-	%	Finos	2.70%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 3
U.S.C	SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANCA - BUENOS AIRES - ARGENTINA
 ING. WILSON J. TELAYA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
 LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318**

Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-2	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-3	Profundidad muestra (m):	1,20 - 2,00

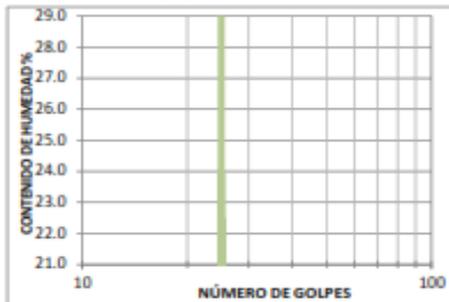
LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _W			
P _S			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			135.20
P ₂			118.20
P ₃			10.75
P _W			17.00
P _S			107.45
W%			15.82

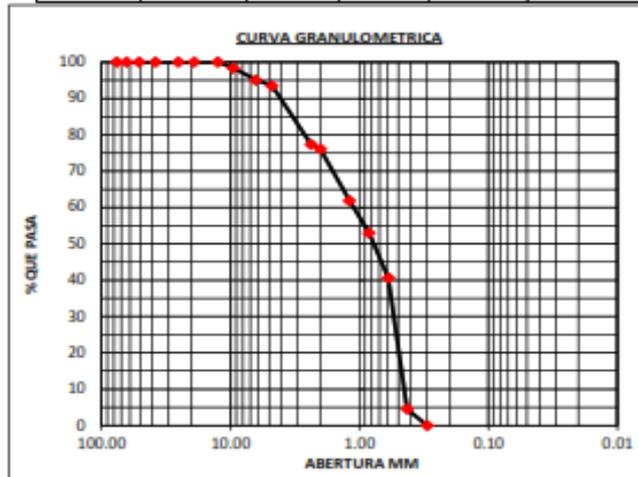
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_W = Peso del Agua, en g
 P_S = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_W = P_1 - P_2$
 $P_S = P_2 - P_3$
 $w = (P_W / P_S) \times 100$



GRADACIÓN

Peso Inicial:	973.00	[gr]	Peso final:	973.00	[gr]
Tamiz, p/g			Tamiz, mm		
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.00			
3/4"	19.050	0.00			
1/2"	12.500	0.00			
3/8"	9.500	15.60		1.0%	96.4%
1/4"	6.350	32.20		3.3%	95.1%
Nº 4	4.750	15.20		1.6%	93.5%
Nº 8	2.360	62.30		6.4%	87.1%
Nº 10	2.000	95.20		9.8%	77.3%
Nº 16	1.190	12.50		1.3%	76.1%
Nº 20	0.840	45.20		4.6%	71.4%
Nº 30	0.595	92.50		9.5%	61.9%
Nº 40	0.425	86.50		8.9%	53.0%
Nº 50	0.297	120.30		12.4%	40.6%
Nº 100	0.106	256.30		26.3%	14.3%
Nº 200	0.075	95.20		9.8%	4.5%
Pasa 200		44.00		4.5%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	6.47%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	89.00%
Índice Plástico	-	%	Finos	4.52%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 3
U.S.C	SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLAS DE SAN JUAN DE LOS RIOS
 ING. WILSON J. ESCOBAR SANTOS
 C.O.P. Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-3	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0,00 - 0,20

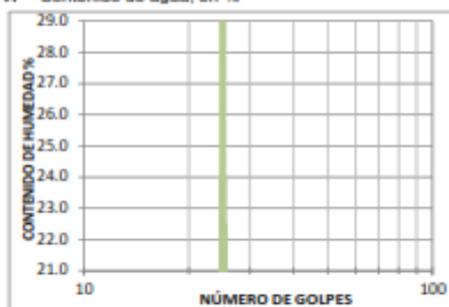
LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			NL
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			119.20
P ₂			112.50
P ₃			13.50
P _w			6.70
P _s			99.00
W%			6.77

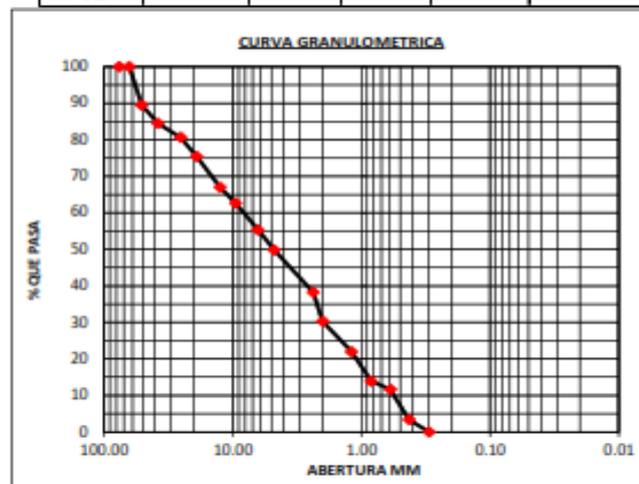
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

Peso Inicial:	1,960.00	[gr]	Peso final:	1,960.00	[gr]
Tamiz, pig	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800	205.20	10.5%	10.5%	89.5%
1 1/2"	38.100	96.10	5.0%	15.5%	84.5%
1"	25.400	75.10	3.8%	19.3%	80.7%
3/4"	19.050	102.90	5.2%	24.5%	75.5%
1/2"	12.500	166.30	8.5%	33.0%	67.0%
3/8"	9.500	85.20	4.3%	37.4%	62.6%
1/4"	6.350	142.60	7.3%	44.6%	55.4%
Nº 4	4.750	106.20	5.5%	50.2%	49.8%
Nº 6	2.360	94.78	4.8%	55.0%	45.0%
Nº 10	2.000	132.90	6.8%	61.8%	38.2%
Nº 16	1.190	155.20	7.9%	69.7%	30.3%
Nº 20	0.840	95.60	4.9%	74.6%	25.4%
Nº 30	0.595	66.20	3.5%	78.0%	22.0%
Nº 40	0.425	156.92	8.0%	86.0%	14.0%
Nº 50	0.297	45.16	2.3%	88.3%	11.7%
Nº 100	0.106	102.90	5.2%	93.6%	6.4%
Nº 200	0.075	59.30	3.0%	96.6%	3.4%
Pasa 200		66.64	3.4%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	50.16%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	46.44%
Índice Plástico	-	%	Finos	3.40%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a
U.S.C	GP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANUEVAS 4000 CONCRETO PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZOLA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-3	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-2	Profundidad muestra (m):	0,20 - 0,60

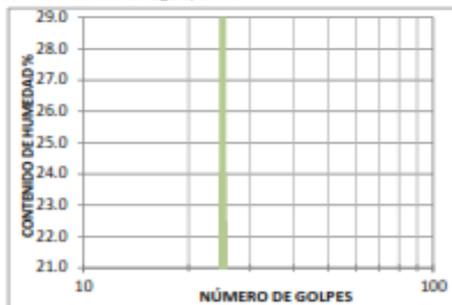
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			NL
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			115.20
P ₂			103.39
P ₃			9.63
P _w			11.81
P _s			93.76
W%			12.60

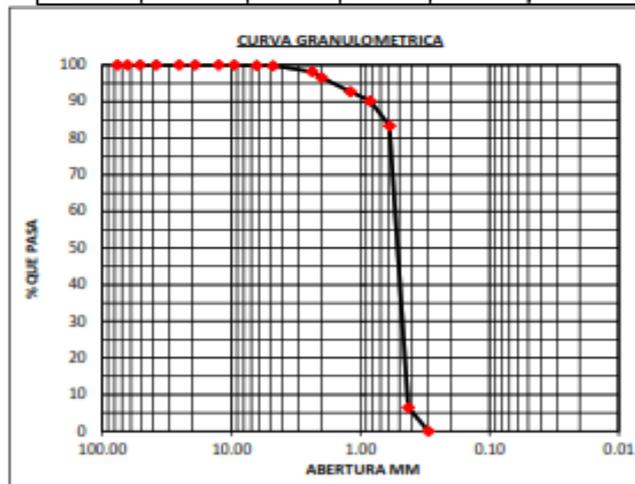
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum.	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				100.0%
14"	6.350	1.15	0.2%	0.2%	99.8%
Nº 4	4.750	0.22	0.0%	0.2%	99.8%
Nº 6	2.360	4.25	0.6%	0.6%	99.2%
Nº 10	2.000	6.62	1.0%	1.6%	98.2%
Nº 16	1.190	11.40	1.6%	3.4%	96.6%
Nº 20	0.840	13.16	1.9%	5.3%	94.7%
Nº 30	0.595	13.46	1.9%	7.3%	92.7%
Nº 40	0.425	17.29	2.5%	9.8%	90.2%
Nº 50	0.297	47.22	6.8%	16.6%	83.4%
Nº 100	0.106	326.96	47.2%	63.8%	36.2%
Nº 200	0.075	206.17	29.8%	93.5%	6.5%
Pasa 200		44.90	6.5%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Limite Líquido	N.L.	%	Gravas	0.20%
Limite Plástico	N.P.	%	Arenas	93.32%
Índice Plástico	-	%	Finos	6.48%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A-3
U.S.C	SP-SM

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ISLAYA SANTOS
 C.B. Nº 145373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
 LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
 ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318**

Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicacion:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Callcata:	C-3	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-3	Profundidad muestra (m):	0.60 - 1.20

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _w			
P _s			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			99.60
P ₂			52.30
P ₃			5.53
P _w			17.30
P _s			73.77
W%			23.45

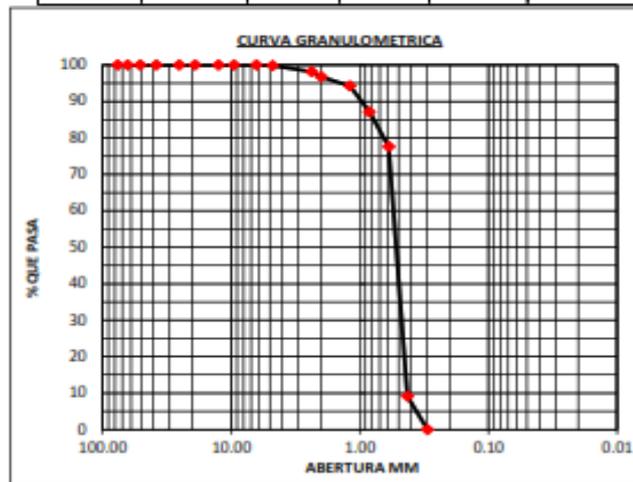
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum.	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	0.63	0.2%	0.2%	99.8%
Nº 8	2.360	5.20	1.1%	1.3%	98.7%
Nº 10	2.000	2.32	0.5%	1.8%	98.2%
Nº 16	1.190	6.64	1.4%	3.2%	96.8%
Nº 20	0.840	1.86	0.4%	3.6%	96.4%
Nº 30	0.595	9.90	2.1%	5.7%	94.3%
Nº 40	0.425	33.07	7.1%	12.8%	87.2%
Nº 50	0.297	44.49	9.5%	22.4%	77.6%
Nº 100	0.106	161.85	34.7%	57.1%	42.9%
Nº 200	0.075	157.22	33.7%	90.9%	9.1%
Pasa 200		42.60	9.1%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	0.16%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	90.68%
Índice Plástico	-	%	Finos	9.14%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 3
U.S.C	SP-SM

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANCA - AREQUIPA - PERU
 ING. WILSON J. ESLAYA SANTOS
 C.O.P. Nº 145073
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO
 ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
 LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**

ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Proyecto:	EVALUACION DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
Solicitante:	RAFAEL SIGIFREDO ZAVALETA MELENDEZ		
Ubicación:	DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH		
Calicata:	C-3	Fecha :	JUNIO DEL 2021
Muestra:	M-4	Profundidad muestra (m):	1,20 - 2,00

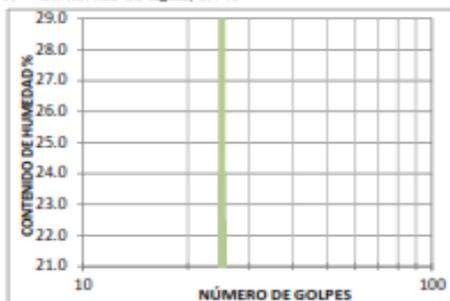
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P ₁			
P ₂			
P ₃			
P _W			
P _S			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P ₁			152.50
P ₂			121.20
P ₃			10.75
P _W			31.30
P _S			110.45
W%			26.34

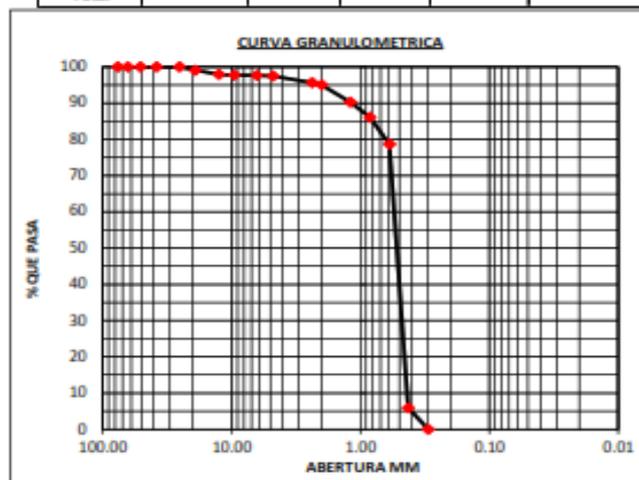
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_W = Peso del Agua, en g
 P_S = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_W = P_1 - P_2$
 $P_S = P_2 - P_3$
 $w = (P_W / P_S) \times 100$



GRADACIÓN

Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050	8.94	0.9%	0.9%	99.1%
1/2"	12.500	11.60	1.2%	2.1%	97.9%
3/8"	9.500	1.69	0.2%	2.3%	97.7%
1/4"	6.350	0.75	0.1%	2.3%	97.7%
Nº 4	4.750	1.70	0.2%	2.5%	97.5%
Nº 8	2.360	5.30	0.5%	3.0%	97.0%
Nº 10	2.000	12.74	1.3%	4.3%	95.7%
Nº 16	1.190	6.30	0.6%	5.0%	95.0%
Nº 20	0.840	26.31	2.6%	7.6%	92.4%
Nº 30	0.595	21.58	2.2%	9.8%	90.2%
Nº 40	0.425	41.83	4.2%	13.9%	86.1%
Nº 50	0.297	73.91	7.4%	21.3%	78.7%
Nº 100	0.106	450.88	45.2%	66.5%	33.5%
Nº 200	0.075	274.83	27.5%	94.1%	5.9%
Pasa 200		59.24	5.9%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	2.51%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	91.53%
Índice Plástico	-	%	Finos	5.94%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 3
U.S.C	SP-SM

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAS VILLANCA - DISTRITO DE CHIMBOTE
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ENSAYOS QUIMICOS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. DELA CRUZ SANTOS
CIP N° 130373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



TESIS EVALUACIÓN DEL DETERIORO DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LAS LOSAS DEPORTIVAS DEL PUEBLO JOVEN MIRAFLORES ALTO, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

UBICACIÓN P.J. MIRAFLORES ALTO - DISTRITO DE CHIMBOTE

TESISTA RAFAEL SIGIFREDO ZAVALA MELLENDEZ

FECHA JUNIO DEL 2021

ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C01		PROMEDIO
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	6000 ppm	7500 ppm	8000 ppm	7750 ppm
2	Sulfatos Solubles (SO4)	1000 ppm	1500 ppm	1600 ppm	1550 ppm
3	Sales Solubles Totales	400 ppm	900 ppm	950 ppm	925 ppm
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.1	7.1	7.10

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS MECANICAS-BUENOS CONCRETOS Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. CALAYA SANTOS
CIP N° 125373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

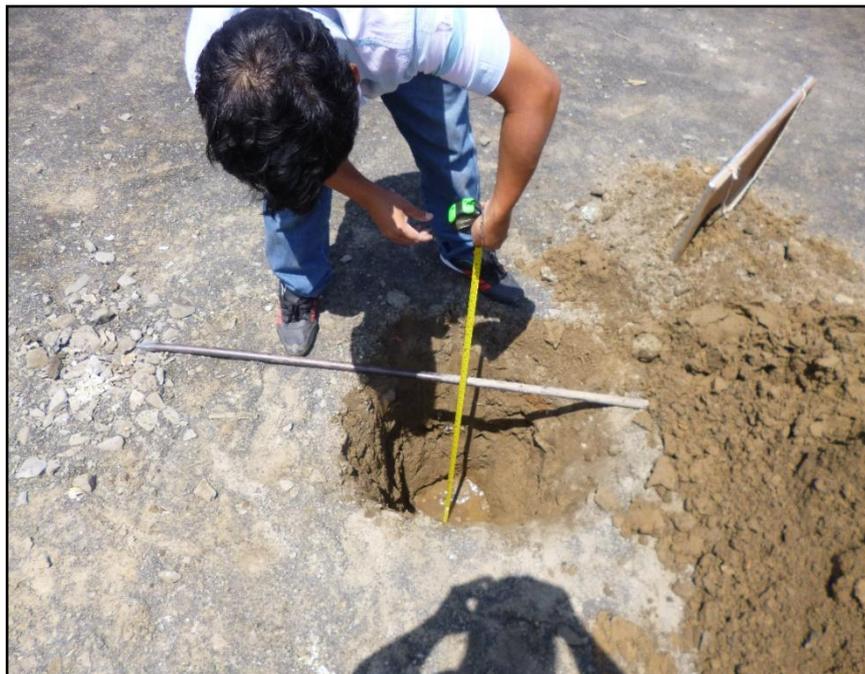


PANEL FOTOGRAFICO

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLANCAS - BOYCA CONDOMINIO
ING. WILSON J. TELAYA SANTOS
C.O. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



EXCAVACION DE CALICATA 01



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. WILSON J. CALVA SANTOS
C.R.N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



EXCAVACION DE CALICATA C02



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VUCANCALES-BUENOS AIRES-CHIMBOTE
ING. WILSON J. GILYA SANTOS
C.O. N° 145373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

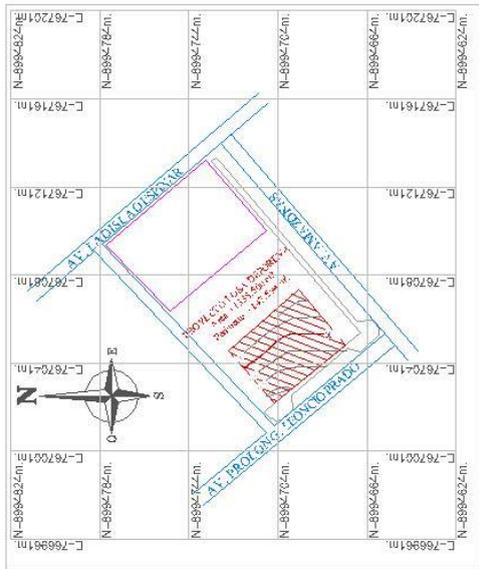


EXCAVACION DE CALICATA 03

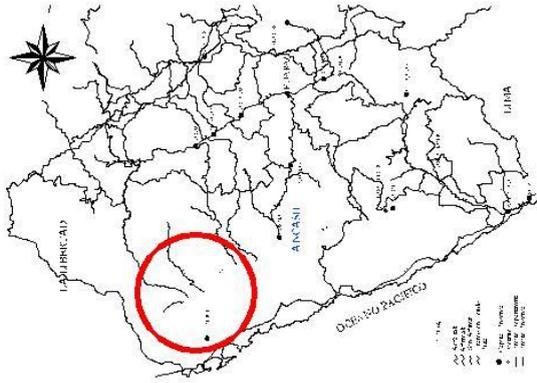


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAS VILLAS DE BAYAS CONCRETO Y PAVIMENTOS
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
C.O.P. 135275
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

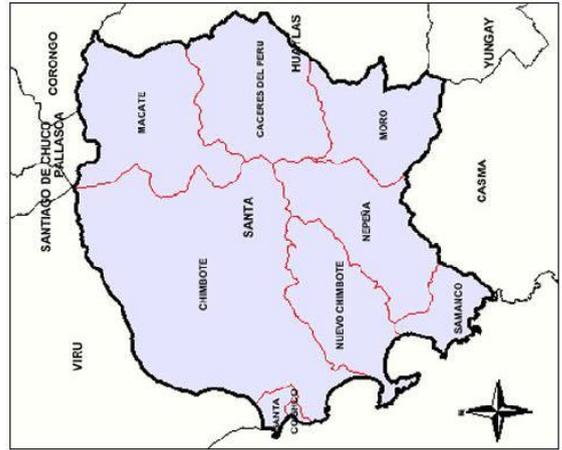
Anexo N°04: Planos de Ubicación de las zonas de Estudio



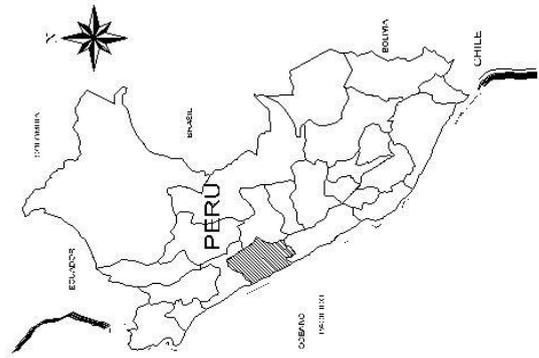
PLANO PLANTA
ESC: 1/1000



LOCALIZACION PROVINCIAL
SANTA
ESC: S/E



LOCALIZACION DISTRITAL
CHIMBOTE
ESC: S/E



LOCALIZACION DEPARTAMENTAL
ANCASH
ESC: S/E



VISTA SATELITAL
ESC: S/E

<p>UNIVERSIDAD CAYASHANA CAYASHA</p>	<p>PROYECTO: "EVALUACION DEL TIEMPO DEL CONCRETO PARA DE TENER EL IMPACTO DE LA INFLUENCIA DE LA INICIAL" - CONDICION OPERACIONAL DE LAS</p>	<p>FECHA: U-02</p>
	<p>ENCARGADO: TESIS MAESTRÍA EN EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>FECHA: 15 JULIO 2021</p>
<p>PROFESOR: ZAVALETA ABELINOS, S. / MONTAÑA, A. / MONTAÑA, A.</p>	<p>INDICADOR: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100</p>	<p>INDICADOR: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100</p>
<p>Plano de Ubicacion y Localizacion del Proyecto</p>		

Anexo N°05: NORMA ASTM D 5340
APENDICE X2
EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN (PCC)

NORMA ASTM D 5340

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS
EN AEROPUERTOS
(PCI)**

APENDICE X2

**EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS DE
HORMIGÓN (PCC)**

Apéndices

(Información no mandatoria)

Apéndice X2: Índice de Condición de Pavimentos (PCI) de Hormigón (PCC) en pistas de Aeropuertos

Nota: X2.1 - Las secciones de este apéndice están ordenadas de la siguiente manera:

Estallidos	X2.2	Blow Up
Rotura de esquinas	X2.3	Corner Break
Fisuras Longitudinales/Transversales/Diagonales	X2.4	Long./Transv./Diagonal Cracks
Fisura de durabilidad “D”	X2.5	Durability Crack “D”
Daño del sellado de juntas	X2.6	Joint Seal Damage
Bacheos Chicos	X2.7	Small Patching
Bacheos Grandes y Cortes para instalaciones	X2.8	Patching and Utility Cuts
Perdidas Repentinias	X2.9	Popouts
Bombeo	X2.10	Pumping
Desprendimiento superficial, mapa de fisuras	X2.11	Scaling, Map Cracking and Crazing
Asentamientos o Fallas	X2.12	Settlement or Faulting
Losa Fragmentada /Fisuras que se interceptan	X2.13	Shattered Slab /Intersecting Cracks
Fisuras por contracción	X2.14	Shrinkage Cracks
Desprendimiento (en Juntas Long. y Transv.)	X2.15	Spalling (Long. And Transv.)
Desprendimiento (en esquinas)	X2.16	Spalling (Corner)

X2.1 – Patologías en Pavimentos de Hormigón:

X2.1.1 Se ha desarrollado un listado de patologías para pavimentos de Hormigón ordenadas alfabéticamente en ingles. La definición de cada falla vale tanto para pavimentos reforzados como para pavimentos sin refuerzos; excepto en el caso de las patologías de fallas lineales que se define en forma separada para cada uno de los dos tipos de pavimento.

X2.1.2 Durante las inspecciones de campo y la obtención del PCI, se han formulado a menudo diversas preguntas con relación a la identificación y medición de las patologías. Las respuestas a la mayoría de esas preguntas se encuentran en la sección “Forma de Medición” para cada tipo de patología. Sin embargo por conveniencia, los ítem a los que más frecuentemente se hace referencia, se indican de la siguiente manera:

X2.1.2.1 El desgranamiento es el paso posterior a la rotura del pavimento o la pérdida de material alrededor de las fallas o juntas.

X2.1.2.2 Las fisuras con anchos menores a 1/8” (3mm) en concreto reforzado se consideran “Fisuras por contracción”. Las Fisuras por Contracción no deben ser consideradas para determinar si la losa esta partida en cuatro o más piezas (Losas Fragmentadas).

X2.1.2.3 El espesor de las fisuras debe ser medido entre las paredes verticales de la misma y no en sectores con desprendimiento. Los componentes desprendidos y los potenciales FOD son

tenidos en cuenta para la determinación del nivel de severidad, pero no en la medición del ancho de la fisura.

X2.1.2.4 Un sellado de fisura está en condiciones satisfactorias si previene que agua y materiales incompresibles ingresen a la fisura.

X2.1.2.5 El nivel de severidad de daño en el Sellado de Juntas se determina basándose en la condición general de este en la unidad de muestra.

X2.1.2.6 No se debe contar como Fisura con desprendimiento una fisura que puede ser sellada.

X2.1.2.7 Un sellador de juntas esta en condiciones satisfactorias si es flexible, esta sujeto firmemente a las paredes de la junta y llena la totalidad de la junta.

X2.1.2.8 Una fisura fragmentada es dos o más fisuras próximas unidas debajo de la superficie que forman un único canal hacia la sùbase. Las fisuras múltiples están interconectadas formando pequeños fragmentos de pavimento.

X2.1.2.9 Una fisura con un ancho superior a las 3" (75mm) se considera de severidad alta sin importar la condición del sellado.

X2.1.2.10 Una fisura de borde con desprendimiento esta definida por fisuras secundarias, con o sin desprendimiento, prácticamente paralelo a la fisura primaria.

X2.1.2.11 Las fisuras de borde menores o leves, están definidas por fisuras típicamente menores a 6" (150mm) de largo y afectan menos del 10% del largo de la fisura.

X2.1.2.12 Un desprendimiento moderado significa que las fisuras secundarias pueden ser de cualquier longitud pero ambos extremos deben intersectar la fisura primaria.

X2.1.2.13 Se dice que un deterioro constituye un "objeto extraño que puede causar daño" (FOD) cuando existe el peligro potencial de que el material suelto o roto puede ser ingerido por los motores o cuando existe la posibilidad de que el material se desprende a causa del tráfico.

X2.1.2.14 Los ítem X2.1.2.1 al X2.1.2.13 no son una lista completa de fallas. Para medir correctamente cada deterioro, el inspector debe estar familiarizado con los criterios de medición individuales.

X2.2 Estallidos

X2.2.1 Descripción - Los estallidos ocurren generalmente en climas cálidos, usualmente en correspondencia con juntas o fisuras transversales que no son lo suficientemente anchas para permitir la expansión de las losas de hormigón. El ancho insuficiente se debe, generalmente, a la infiltración de material no compresible en el espacio de la junta. Cuando la presión debida a la expansión no puede ser liberada, los bordes de la losa pandean hacia arriba, o una fragmentación ocurrirá en proximidades de la junta. Los estallidos pueden presentarse también en aserrados o estructuras de drenaje. Es te tipo de patologías suele repararse inmediatamente debido a su alta potencialidad de daño severo que tiene para con las aeronaves. La razón por la cual los estallidos se mencionan aquí es por su importancia al momento de evaluar la habilitación de secciones cerradas.

X2.2.2 Niveles de Severidad

X2.2.2.1 En la actualidad no se ha realizado una investigación exhaustiva sobre este tipo de patología para cuantificar los niveles de severidad de la misma. Hasta la disponibilidad de mayores resultados de investigación se utilizan los siguientes parámetros:

Diferencia en elevación		
Severidad	Pistas y calles de rodaje de alta velocidad	Plataformas y otras calles de rodaje
Baja (L)	< 1/2" (< 13 mm)	1/4" – 1" (6 a 25 mm)
Media (M)	1/2" – 1" (13 a 25 mm)	1" a 2" (25 a 51 mm)
Alta (H)	Inoperable	Inoperable

Nota X2.2: Las elevaciones son el doble de las consideradas para fallas por asentamiento. Estas son elevaciones preliminares, sujetas a cambio.

X2.2.2.2 L (Baja) - El nivel de deterioro en el pavimento no lo hace inoperable y la cantidad de rugosidad es leve.

X2.2.2.3 M (Media) - El nivel de deterioro en el pavimento no lo hace inoperable pero existe una significativa rugosidad.

X2.2.2.4 H (Alta) - El pavimento es inoperable.

X2.2.2.5 Para que el pavimento se considere operacional, todo material extraño, provocado por estallidos debe haber sido removido.

X2.2.3 Forma de medición:

X2.2.3.1 Un estallido ocurre generalmente en una fisura transversal o en una junta. De ocurrir en una fisura se considera como si se afectase una losa, pero en una junta se afectan dos losas y se debe registrar como tal.

X2.2.3.2 Registrar un estallido solo si la falla es evidente. El nivel de severidad puede ser distinto en losas adyacentes. Si el estallido se ha bacheado, el nivel de severidad se determina por la diferencia de elevación entre las dos losas.

X2.3 - Rotura de esquinas

X2.3.1 Descripción - Las roturas de esquinas es una fisura que intersecta las juntas a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la losa a cada lado, medida desde la esquina de la losa. Las roturas de esquinas son causadas por repetición de cargas, combinadas con la pérdida del soporte y tensiones por alabeo. Una rotura de esquina se diferencia de un desprendimiento de la esquina por que la fisura se extiende verticalmente a través del espesor total de la losa, mientras que el desprendimiento de la esquina intercepta la junta con un ángulo.

X2.3.2 Niveles de Severidad

X2.3.2.1 L (Baja) - La fisura tiene leves desprendimientos (no hay peligro potencial de FOD). Si la fisura esta abierta, su espesor medio es menor a aproximadamente 1/8" (3 mm). La fisura puede ser de cualquier espesor si está debidamente rellenada con un sellador en buenas condiciones. El área entre la rotura de esquina y las juntas no está fisurada. (ver Fig. X2.1)

X2.3.2.2 M (Media) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) la fisura sellada o abierta presenta desprendimientos moderados (potencial moderado de FOD); (2) una fisura no rellenada presenta un ancho que varia entre 1/8" y 1" (3 a 25 mm); (3) una fisura rellenada presenta desprendimientos leves o no tiene desprendimientos pero tiene el material de relleno en malas condiciones; (4) el área entre la rotura de esquina y las juntas se encuentra levemente fisurada. Levemente fisurada quiere decir que una fisura de severidad baja divide el área en dos piezas. (ver Fig. X2.2)

X2.3.2.3 H (Alta) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) fisura rellenada o abierta presenta serios desprendimientos y es definitivamente un FOD potencial; (2) una fisura sin relleno tiene un ancho medio mayor a 1" (25 mm), creando un daño potencial para las llantas; (3) el área entre la rotura de esquina y las juntas esta severamente fisurada. (ver Fig. X2.3)



FIG. X2.1 Rotura de esquina de severidad Baja



FIG. X2.2 Rotura de esquina de severidad Media



FIG. X2.3 Rotura de esquina de severidad Alta

X.2.3.3 Forma de Medición:

X.2.3.3.1 Una losa se registra cuando la losa presenta una única rotura de esquina, varias de un nivel de severidad particular o dos o mas roturas de diferentes severidades. Cuando se presentan dos o más fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. El ancho de la fisura debe medirse entre las paredes verticales y no es sectores con desprendimiento.

X2.3.3.2 Si la rotura de Esquina tiene una falla de 1/8 in. (3mm) o mas, se debe incrementar al siguiente nivel de severidad. Si es mayor a 1/2 in. (13mm), se debe registrar como el mayor nivel de severidad. Si la Rotura de esquina no se relaciona a la rotura de la losa, registrarlas de forma separada.

X2.3.3.3 Con severidad baja, el ángulo de la fisura en la losa no se percibe. De no poder determinarse el ángulo de la fisura en la losa; para diferenciar entre una Rotura de borde y un Desprendimiento de borde, se debe utilizar el siguiente criterio. Si la fisura intersecta ambas juntas a mas de 2ft (60cm) de la esquina es una Rotura de Esquina. Si es menor de 2ft (60cm) es un Desprendimiento de bordo, siempre y cuando no se pueda verificar que la fisura es vertical.

X2.4 Fisuras Longitudinales, Transversales y Diagonales

X2.4.1 Descripción - Estas fisuras, las cuales dividen la losa en dos o tres partes, son generadas generalmente por las solicitaciones producidas por la expansión y retracción o arqueado del pavimento (Para losas divididas en cuatro o más partes ver X2.13). Las fisuras de severidad baja están generalmente asociadas a alabeo o fricción, y no se considera que acarrear problemas estructurales serios. Las fisuras de mediana a alta severidad se producen por el trabajo del pavimento y se consideran patologías estructurales serios.

X2.4.2 Niveles de Severidad

X2.4.2.1 L (Baja) - La fisura tiene leves desprendimientos por lo que no hay peligro potencial de FOD. Si la fisura esta abierta, su espesor medio es menor a 1/8” (3 mm). La fisura puede ser de cualquier espesor si está debidamente sellado con un sellador en buenas condiciones. La losa queda dividida en tres piezas con fisuras de baja severidad. (ver Fig. X2.4)

X2.4.2.2 M (Media) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) la fisura sellada o abierta presenta desprendimientos moderados (potencial moderado de FOD); (2) una fisura no rellenada presenta un ancho que varia entre 1/8” y 1” (3 a 25 mm); (3) una fisura rellenada que presenta desprendimientos leves o no tiene desprendimientos pero tiene el material de relleno en malas condiciones; (4) la losa esta dividida en tres piezas por dos o más fisuras, por lo menos una de las cuales es de media severidad. (ver Fig. X2.5)

X2.4.2.3 H (Alta) - Se presenta alguna de las siguientes condiciones: (1) fisura rellenada o abierta presenta serios desprendimientos y es definitivamente un peligro potencial de FOD; (2) una fisura sin relleno tiene un ancho medio mayor a 1” (25 mm), creando un daño potencial para las llantas; (3) la losa esta dividida en tres piezas por dos o más fisuras, por lo menos una de las cuales es de alta severidad. (ver Fig. X2.6)



FIG. X2.4 Fisuras L&T de severidad Baja



FIG. X2.5 Fisuras L&T de severidad Media



FIG. X2.6 Fisuras L&T de severidad Alta

X.2.4.3 Forma de Medición:

X.2.4.3.1 Una vez que se haya determinado la severidad de la fisura, se registra como una losa con falla. Si las fisuras dividen la losa en cuatro o mas piezas, se deberá consultar el punto X2.13.

X.2.4.3.2 Las fisuras que determinan las Fisuras de estabilidad D, Bacheos, las Fisuras de contracción y los desprendimientos en juntas y esquinas; no se registran como fisuras L/T/D.

X2.5 Fisura de Durabilidad “D”

X2.5.1 Descripción - La fisura “D” usualmente aparece como un patrón de fisuras en proximidad o paralela a una junta o a una fisura lineal. Está causada por la incapacidad del hormigón de soportar factores ambientales como los ciclos congelamiento y deshielo. Generalmente puede observarse un oscurecimiento de la zona alrededor de las fisuras finas de durabilidad. Este tipo de fisuración puede llevar eventualmente a la desintegración del hormigón a una distancia de 1 a 2 pies (300 a 600 mm) de la junta o la fisura.

X2.5.2 Niveles de Severidad

X2.5.2.1 L (Baja) - Se caracteriza por fisuras superficiales localizadas en una o dos esquinas o a lo largo de una junta. El nivel de desintegración es bajo o nulo. No se presentar peligro de FOD. (ver Fig. X2.7)

X2.5.2.2 M (Media) - Las fisuras superficiales se han propagado en un área importante de la losa con un nivel desintegración bajo o nulo; o las fisuras han ocurrido en un área limitada de la losa, como por ejemplo, en una o dos esquinas o a lo largo de una junta, pero con desintegración o desprendimientos superficiales. Presenta un riesgo de FOD. (ver Fig. X2.8)

X2.5.2.3 H (Alta) - Las fisuras se han propagado en un área considerable de la losa con desintegración del pavimento y riesgo de FOD. (ver Fig. X2.9)

X.2.5.3 Forma de Medición - Cuando se presenta una fisura con un nivel de severidad determinado, se registra como una losa con esa severidad de falla. Cuando se presentan dos o mas fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. Cuando en una losa se registra Fisura de durabilidad D, no debe registrarse Desprendimiento superficial en la misma losa.



FIG. X2.7 Fisura “D” de severidad Baja



FIG. X2.8 Fisura “D” de severidad Media



FIG. X2.9 Fisura “D” de severidad Alta

X2.6 - Daño del sellado de juntas

X2.6.1 Descripción - El daño en el sellado de juntas es todo aquel que permite que partículas de suelo o rocas se acumulen en las juntas o que permita la infiltración del agua. La acumulación de materiales incompresibles no permite que las losas se expandan y puede llevar al alabeo, fragmentación o desprendimiento de material. La infiltración del agua a través del daño en el sellado de juntas puede causar ablandamiento y deterioro de la subbase, lo cual puede ser prevenido mediante la incorporación de selladores flexibles vinculados a los bordes de las losas. Las condiciones típicas de daño en el sellado de juntas incluyen: (1) desprendimiento del material de sellado, (2) extrusión del material de sellado, (3) crecimiento de material orgánico, (4) endurecimiento del sellador (oxidación), (5) pérdida de adherencia a los bordes de las losas, y (6) ausencia o falta de sellador en la junta.

X2.6.2 Niveles de Severidad

X2.6.2.1 L (Baja) - El sellador se encuentra, de manera general, en buenas condiciones y los daños anteriormente mencionados se han manifestado levemente. El material sigue en contacto con los bordes del hormigón a pesar de ya no estar adherido a los mismos. Esta condición es característica si se puede introducir la hoja de un cuchillo entre el sellador y el borde del hormigón sin mucha resistencia. (ver Fig. X2.10)

X2.6.2.2 M (Media) - El sellador de juntas se encuentra en condiciones regulares con alguno de los daños mencionados anteriormente en forma moderada. El sellador requiere ser reemplazado dentro los próximos dos años. Se identifica cualquiera de las siguientes condiciones: (1) El sellador se encuentra en su lugar pero permite el paso del agua por aberturas de no más de 3 mm de ancho. Si la hoja de un cuchillo no se puede introducir fácilmente entre el sellador y el borde hormigón esta situación no existe (2) el bombeo de desperdicios es evidente en la junta (3) el

sellador esta oxidado y agotado pero flexible, y generalmente llena la junta o (4) la vegetación en la junta es visible pero no oscurece la junta. (ver Fig. X2.11)

X2.6.2.3 H (Alta) - El sellador de junta se encuentra en condiciones pobres en toda la muestra inspeccionada con uno o más de los daños ocurriendo en un grado severo. El sellador debe ser reemplazado inmediatamente. El daño en el sellador de las juntas es severo si más del 10% excede el criterio limite establecido líneas arriba o si más del 10% del sellador se ha perdido. (ver Fig. X2.12)



FIG. X2.10 Daño sellado de junta de severidad Baja



FIG. X2.11 Daño sellado de junta de severidad



FIG. X2.12 Daño sellado de junta de severidad Alta

X.2.6.3 Forma de Medición:

X.2.6.3.1 El Sellado de Juntas no se registra losa por losa. Se registra basándose en la condición general de este en la unidad de muestra.

X.2.6.3.2 El sellador se encuentra en condiciones satisfactorias si previene el ingreso de agua a la junta, si tiene cierta elasticidad y si no ha crecido vegetación entre el sellador y la pared de la junta.

X.2.6.3.3 Los selladores premoldeados se registran usando el mismo criterio mencionado excepto por lo siguiente: (a) el sellador premoldeado debe ser elástico y debe estar firmemente presionado contra las paredes de la junta; y (b) deben estar por debajo del nivel de borde de la junta. Si sobresale del borde de la junta puede ser arrancado de la junta por equipos de nieve o

cepillos. Los selladores premoldeados se registran como de baja severidad cuando alguna de sus partes sobresale del nivel de borde de la junta, se registran de severidad media cuando 10% o mas de su longitud o si mas de 1/2" (12mm) sobresale por encima del nivel de borde de la junta.

X2.6.3.4 Registrar Sellado de Juntas por segmento de juntas. Se registra ese segmento con la mayor severidad de falla presente en un 20% de la muestra.

X.2.6.3.5 Registrar solo las juntas.

X.2.6.3.6 Cuando se considere la oxidación, no se debe juzgar por la apariencia. Algunos sellados pueden mostrar un color opaco y presentar fisuras en la capa oxidada. Si el sellado se comporta satisfactoriamente y presenta optimas características debajo de la capa superficial, se considera apto.

X2.7 Bacheos menores (menos de 0.5 m2)

X2.7.1 Descripción- Un bacheo es un área del pavimento que ha sido reemplazada por un material de relleno. Con el fin de evaluación, el bacheo se divide en dos tipos: menores (áreas menores a 0,5 m2) y mayores (áreas mayores a 0,5 m2). Los bacheos mayores se describirán más adelante.

X2.7.2 Niveles de Severidad:

X2.7.2.1 L (Baja) - El bacheo está funcionando de manera adecuada o con leve deterioro. (ver Fig. X2.13)

X2.7.2.2 M (Media) - El bacheo tiene desprendimiento o deterioro moderado, o ambos, en sus bordes. El material de relleno se puede remover con considerable esfuerzo representando un peligro menor de FOD. (ver Fig. X2.14)

X2.7.2.3 H (Alta) - Bacheo deteriorado por desprendimiento en sus bordes o fisuración en su superficie que hacen necesario su reemplazo. (ver Fig. X2.15)



FIG. X2.13 Bacheos menores de Baja severidad



FIG. X2.14 Bacheos menores de Media severidad



FIG. X2.15 Bacheos menores de Alta severidad

X2.7.3 Forma de Medición:

X2.7.3.1 Cuando en una losa se encuentran uno o más Bacheos chicos del mismo nivel de severidad, se registra como una losa con ese nivel de falla. Cuando se presentan dos o mas fisuras de diferente nivel de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad.

X2.7.3.2 Si una fisura se repara con un bacheo angosto (se considera de 4 a 10 in. (102 a 254 mm) de ancho) solo se debe registrar la fisura con su correspondiente nivel de severidad y no el bacheo.

X2.8 Bacheos mayores (más de 0.5 m²) y Cortes para Instalaciones

X2.8.1 Descripción- La definición es la misma que para bacheos menores. Un corte para las instalaciones se refiere al material utilizado para rellenar el área en el que se ha removido el pavimento original por haber colocado una instalación subterránea. Los grados de severidad en un corte para instalaciones son los mismos que para un bacheo común.

X2.8.2 Niveles de Severidad:

X2.8.2.1 L (Baja) - El bacheo está funcionando de manera adecuada, con leve o un nulo deterioro. (ver Fig. X2.16)

X2.8.2.2 M (Media) - El bacheo tiene desprendimiento o deterioro moderado, o ambos, en sus bordes. El material de relleno se puede remover con considerable esfuerzo representando un peligro menor de FOD. (ver Fig. X2.17)

X2.8.2.3 H (Alta) - Bacheo deteriorado por desprendimiento en sus bordes o fisuración en su superficie, o ambos, con riesgo evidente de FOD que hace necesario su reemplazo. (ver Fig. X2.18)

X2.8.3 Forma de Medición – Se utiliza el mismo criterio utilizado para Baches menores.



FIG. X2. 16 Bacheos mayores de baja severidad FIG. X2.17 Bacheos mayores de media

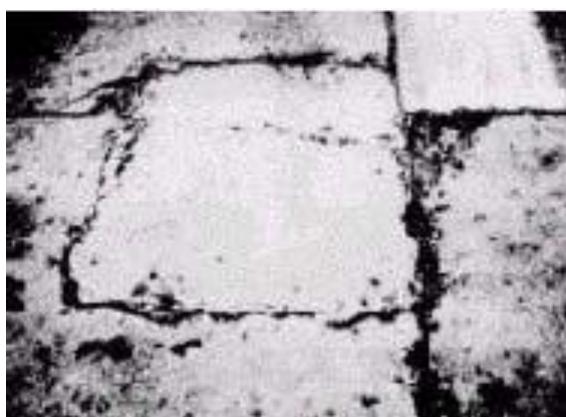


FIG. X2.18 Bacheos mayores de alta severidad

X2.9 Pérdidas Repentinas (Popouts)

X2.9.1 Descripción - Una pérdida repentina se manifiesta por una pequeña pieza del pavimento que se desprende a causa de los ciclos de hielo y deshielo en combinación con agregados expansivos. Las pérdidas repentinas varían aproximadamente entre 25 y 100 mm en diámetro y entre 13 y 51 mm en profundidad.

X2.9.2 Niveles de Severidad - No están definidos niveles de severidad para las pérdidas repentinas, sin embargo, su densidad debe alcanzar un mínimo de tres por metro cuadrado en toda el área de la losa antes de ser consideradas como una patología.

X2.9.3 Forma de Medición – La densidad de fallas solo debe ser obtenida si se tiene una duda respecto si el promedio es mayor a tres fallas por yarda cuadrada (metro cuadrado). Por lo menos se deben chequear tres áreas de 1yd cuadrada (1 metro cuadrado) tomadas al azar. Cuando el promedio obtenido supera esta densidad, la losa se debe registrar con este tipo de falla.

X2.10 Bombeo

X2.10.1 Descripción - El bombeo se caracteriza por la expulsión de agua y material del sub suelo (o la sub base) a través de juntas o fisuras del pavimento, causada por la deflexión de la losa al recibir la carga del tráfico de las aeronaves. A medida que el agua es expulsada, transporta partículas de grava, arena, arcilla, o limo resultando en una pérdida progresiva del soporte para el pavimento. Manchas en la superficie y la presencia de material de la sub base o

del subsuelo próximos a las juntas del pavimento son evidencia del bombeo. El bombeo próximo a las juntas indica un sellado de juntas pobre y una pérdida de soporte, que derivará en fisuración bajo la acción de la repetición de cargas. Se debe identificar el sellado de juntas defectuoso antes de identificar la presencia de bombeo. El bombeo puede ocurrir tanto en juntas como en fisuras.

X2.10.2 Niveles de Severidad - No se han establecido niveles de severidad siendo suficiente el definir la presencia del bombeo. (ver Fig. X2.19 y X2.20)



FIG. X2. 19 Bombeo



Fig. X2.20 Bombeo

X2.10.3 Forma de Medición - Las juntas con problema de Bombeo se deberán contar de la siguiente manera: si existe una junta con falla entre dos losas, se registran dos losas con este tipo de falla. Sin embargo, si el resto de las juntas alrededor de la losa tienen este tipo de falla se deberá registrar una losa adicional por cada junta adicional con problema de bombeo.

X2.11 - Desprendimiento superficial, mapa de fisuras, fisuras erráticas

X2.11.1 Descripción - Un mapa de fisuras o fisuras erráticas se refieren a una red de fisuras poco profundas que se extienden solo a través de la superficie superior del hormigón. Las fisuras suelen intersectarse en ángulos de 120 grados. Las fisuras erráticas resultan usualmente por un curado inapropiado y/o acabado del hormigón y puede llevar al desprendimiento, desgranamiento superficial (scaling). El desprendimiento superficial puede alcanzar una profundidad aproximada de 6mm a 13mm. El desprendimiento superficial también puede ocurrir a causa de la presencia de sales para deshielo, una construcción mal ejecutada, por ciclos de congelamiento y deshielo, o por un agregado de mala calidad. La reactividad álcalis-sílice (Na₂O y K₂O) en algunos cementos y ciertos minerales en algunos agregados es otra causa para la patología asociada con el desprendimiento superficial. El deterioro se produce por la reacción expansiva entre los agregados reactivos y las soluciones porosas alcalinas en el hormigón. Este fenómeno no solo ocurre en las juntas, como lo suele hacer la fisuración “D”, sino a lo ancho y largo de toda la losa.

X2.11.2 Niveles de Severidad

X2.11.2.1 L (Baja) - El mapa de fisuras o las fisuras erráticas se manifiestan en un área significativa de la losa. No existe desprendimiento superficial y el pavimento se encuentra en buenas condiciones. El patrón de la fisura debe estar claramente definido. Las fisuras deben mostrar señales de desgaste individualmente. Las fases iniciales de esta patología son descartadas. Nota X2.4: La severidad baja es una indicación de desprendimiento superficial potencial en el futuro. (ver Fig. X2.21)

X2.11.2.2 M (Media) - Losa con desprendimiento superficial en aproximadamente 5% de su superficie y con posible riesgo de FOD. (ver Fig. X2.22)

X2.11.2.3 H (Alta) - Losa con desprendimiento superficial en más del 5% de su superficie y riesgo evidente de FOD. (ver Fig. X2.23)



FIG. X2.21 Mapa de fisuras de severidad Baja



FIG. X2.22 Mapa de fisuras de severidad Media



FIG. X2.23 Mapa de fisuras de severidad Alta

X2.11.3 Forma de Medición - cuando se presentan fisuras con un nivel de severidad determinado, se registra como una losa con esa severidad de falla. Cuando se presentan dos o mas niveles de severidad se debe registrar la losa con la de mayor severidad. Por ejemplo una losa con dos fisuras una mediana y una baja, se debe registrar como una losa con rotura de severidad mediana. . Cuando en una losa se registra Fisura de durabilidad D, no debe registrarse Desprendimiento superficial en la misma losa.

X2.12 Asentamientos o Fallas

X2.12.1 Descripción- Los asentamientos o fallas son diferencias de elevación en correspondencia con una junta o una fisura causados por un desplazamiento relativo (levantamiento) de la losa o consolidación no uniforme del material de la sub base o del sub suelo.

X2.12.2 Niveles de Severidad:

Los niveles de severidad en esta patología están definidos por la diferencia de elevación entre losas y asociados con la disminución en la calidad de la circulación y de seguridad. (ver Fig. X2.24, X2.25 y X2.26)

Diferencia en elevación		
Severidad	Pistas y calles de rodaje	Plataformas
Baja (L)	$< \frac{1}{4}''$ (< 6 mm)	$\frac{1}{8}'' - \frac{1}{2}''$ (3 a 13 mm)
Media (M)	$\frac{1}{4}'' - \frac{1}{2}''$ (6 a 13 mm)	$\frac{1}{2}'' - 1''$ (13 a 25 mm)
Alta (H)	$> \frac{1}{2}''$ (> 13 mm)	$> 1''$ (> 25 mm)



FIG. X2.24 Fallas de baja severidad



FIG. X2.25 Fallas de media severidad



FIG. X2.26 Fallas de alta severidad

X2.12.3 Forma de Medición:

X2.12.3.1 Un asentamiento entre dos losas se registra como asentamiento en una sola losa. Una regla o elemento rígido se debe utilizar para medir la diferencia de elevación entre las losas.

X2.12.3.2 Las elevaciones inducidas en la construcción no se registran como fallas. Este tipo de elevación se puede identificar por el modo en que el lado alto de la junta es “perfilado” (usualmente dentro de las 6 in. (150mm) de la junta) de modo que este se encuentre con el borde de la losa de menor elevación .

X2.13 Losa Cuarteada

X2.13.1 Descripción - Una losa cuarteada se define como aquella en la que las fisuras que se interceptan la dividen en cuatro o más piezas. Esto se debe a un exceso de cargas y/o un soporte inadecuado de la fundación. Si todas las piezas o fisuras están contenidas dentro una rotura de esquina, entonces la patología debe ser identificada como una rotura en esquina severa.

X2.13.2 Niveles de Severidad

X2.13.2.1 L (Baja) - La losa está dividida en cuatro o cinco piezas predominantemente definidas por fisuras de baja severidad. (ver Fig. X2.27)

X2.13.2.2 M (Media) - La losa está dividida en cuatro o cinco piezas por fisuras en las que por lo menos el 15% tiene un grado medio de severidad (no fisuras con grado alto de severidad) o la losa está partida en seis o más piezas con fisuras que en un 85% son de baja severidad. (ver Fig. X2.28)

X2.13.2.3 H (Alta) - En este nivel de severidad, la losa se define como cuarteada: (1) la losa está dividida en cuatro o cinco piezas siendo algunas o todas las fisuras de alto grado de severidad o (2) la losa está dividida en seis o más piezas con mas del 15% de sus fisuras consideradas de media o alta severidad. (ver Fig. X2.29)



FIG. X2.27 Losa Cuarteada de baja severidad

FIG. X2.28 Losa cuarteada de media severidad

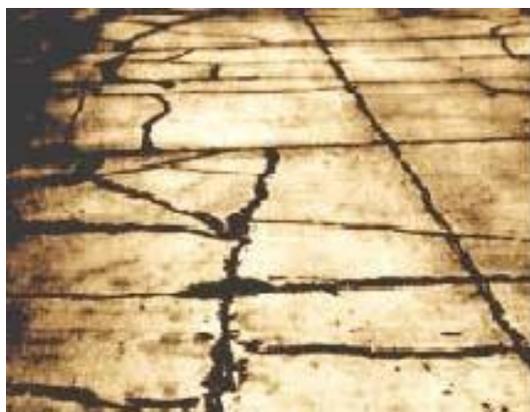


Fig. X2.29 Losa cuarteada de alta severidad

X2.13.3 Forma de Medición – No deben registrarse otras fallas como ser desprendimientos o Fisuras de Durabilidad si la losa tiene un nivel de Cuarteado medio o alto, ya que la severidad de este tipo de falla afecta sustancialmente en la severidad de falla de la losa. Las fisuras por contracción no se deben tener en cuenta para determinar si la losa esta partida en cuatro o mas piezas.

X2.14 Fisuras por Contracción

X2.14.1 Descripción - Las fisuras por contracción son normalmente delgadas y se extienden algunos centímetros, no en la longitud total de la losa. Se forman durante el acabado y curado del hormigón y no se extienden a través del espesor total de la losa.

X2.14.2 Niveles de Severidad - No se han definido grados de severidad para este tipo de patología siendo suficiente identificar su presencia. (ver Fig. X2.30)



Fig. X2.30 Fisuras por contracción

X2.14.3 Forma de Medicion – Si en una losa existen una o mas fisuras por contracción, se cuenta como una sola losa con este tipo se fisura.

X2.15 Desprendimiento (en juntas Long. y Transv.)

X2.15.1 Descripción – El desprendimiento se refiere a la rotura de los bordes de losas a menos de 0,60m de la junta. Usualmente, el desprendimiento no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intercepta la junta en ángulo. El desprendimiento se produce por esfuerzos excesivos en la junta o por fisuras ocasionadas por la infiltración de materiales incompresibles o por sobrecarga de tráfico. La combinación de un hormigón débil (causado por fatiga) y sobrecarga de tráfico es otra causa del desprendimiento.

X2.15.2 Niveles de Severidad:

X2.15.2.1 L (Baja) – Desprendimientos mayores de 0,60m de largo: (1) el desprendimiento se divide en no más de tres piezas, definidas por fisuras de baja o media severidad; poco a nada de FOD potencial; o (2) junta dañada; poco o nada de FOD potencial. Desprendimiento menor de 0,60m de largo se fragmenta con poco FOD o existe una potencial rotura de neumático.

X2.15.2.2 Levemente dañada implica que el borde superior de la junta se separa dejando el desprendimiento con no más de 25mm de ancho y 13mm de profundidad. El material se encuentra ausente y la junta provoca poco o nada de FOD potencial. (ver Fig. X2.31)

X2.15.2.3 M (Media) – Desprendimientos mayores a 0,60m de largo. (1) el desprendimiento se divide en más de tres piezas definidas por fisuras leves o moderadas; (2) el desprendimiento se divide en menos de 3 piezas con una o más fisuras graves con riesgo de FOD; o (3) junta moderadamente dañadas con cierto FOD potencial. Desprendimientos menores de 0,60m de largo: el desprendimiento se divide en piezas, algunas de estas faltantes, causando así un considerable riesgo de FOD o posible rotura de neumático.

X2.15.2.4 Moderadamente dañada implica que el borde superior de la junta esta destruida dejando un desprendimiento de más de 25mm de ancho o más de 13mm de profundidad. El material esta en su mayoría ausente con alto riesgo de FOD. (ver Fig. X2.32)

X2.15.2.3 H (Alta) – Desprendimiento mayor a 0,60m de largo: (1) el desprendimiento se divide en más de tres piezas definidos por una o más fisuras de gran severidad con alto riesgo de FOD y con una alta posibilidad de que fragmentos queden dislocados, o (2) la junta se encuentra severamente dañada con alto riesgo de FOD. (ver Fig. X2.33)



FIG. X2.31 Desprendimiento de baja severidad



FIG. X2.32 Desprendimiento de media severidad



FIG. X2.33 Desprendimiento de alta severidad

X2.15.3 Forma de Medición – Si existe desprendimiento con un determinado nivel de severidad a lo largo de uno de los bordes de la losa, se registra como una losa con desprendimiento de junta con esa severidad. Si se encuentra desprendimiento en mas de un borde de la losa, se registra una losa con el mayor de los niveles de severidad de los desprendimientos. Puede ocurre a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso se cuentan como dos losas con desprendimiento. Si el desprendimiento es chico, menor a 3in (76mm) de ancho y puede ser rellenado en un sellado de juntas, no se debe registrar.

X2.16 Desprendimiento en la Esquina

X2.16.1 Descripción - El desprendimiento en la esquina es el resquebrajamiento o el ondulado de la losa a una distancia dentro de aproximadamente los 2 pies (600 mm) desde la esquina. Se diferencia de la rotura de la esquina en que el desprendimiento se extiende con un ángulo para interceptar la junta, mientras que la rotura se extiende verticalmente a través de la losa.

X2.16.2 Niveles de Severidad:

X2.16.2.1 L (Baja) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en una o dos piezas por fisuras de baja severidad y con poco riesgo de FOD; o (2) el desprendimiento está definido por una fisura de media severidad, con poco riesgo de FOD. (ver Fig. X2.34)

X2.16.2.2 M (Media) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en dos o más piezas por fisuras de severidad media, y algunos fragmentos pueden estar sueltos o ausentes; (2) el desprendimiento está definido por una fisura de severidad alta acompañada de algunas fisuras superficiales; (3) el desprendimiento se ha deteriorado al grado de constituir algo de riesgo de FOD por sus fragmentos sueltos. (ver Fig. X2.35)

X2.16.2.3 H (Alta) - Existe una de las siguientes condiciones: (1) el desprendimiento está dividido en dos o más piezas definidas por fisuras de alta severidad con fragmentos sueltos o ausentes; (2) las piezas del desprendimiento han sido desplazadas al punto en que se constituyen en un riesgo de daño a las llantas; o (3) el desprendimiento se ha deteriorado al grado de tener material suelto que implica un elevado riesgo de FOD. (ver Fig. X2.36)



FIG. X2.34 Desprendimiento de esquina de severidad baja



FIG. X2.35 Desprendimiento de esquina de severidad media



FIG. X2.36 Desprendimiento de esquina de severidad alta

X2.16.3 Forma de Medición:

X2.16.3.1 Si se presentan uno o mas desprendimientos de esquina de una misma severidad, se registra como una sola losa con ese nivel de severidad. Si existen distintos niveles de severidad se registra una losa con el mayor nivel de severidad.

X2.16.3.2 Un desprendimiento de esquina menor a 3in. (76mm) de ancho, medido desde el borde de la losa, y sellado no se registra.

Anexo N°06: NORMA ASTM D 5340

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS
(PCI)**

ESPAÑOL REVISIÓN 0 SEPTIEMBRE DE 2005

NORMA ASTM D 5340
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS
EN AEROPUERTOS
(PCI)

ESPAÑOL REVISIÓN 0 *SEPTIEMBRE DE 2005*

Método de evaluación normalizado para la obtención del Índice de Condición de Pavimentos en aeropuertos (PCI)

1. Introducción

1.1 Esta metodología tiene el propósito de determinar la condición de pavimentos de aeropuertos a través de inspecciones visuales en superficies pavimentadas con asfaltos, incluyendo capas porosas de alto grado de fricción (Porous Friction Courses), y con hormigón, simple o reforzado, de cemento Portland con juntas, usando el Índice de Condición de Pavimentos (PCI) como método de cuantificación normalizado.

1.2 El PCI para pavimentos de aeropuertos fue desarrollado por el cuerpo de Ingenieros de la US Army con fondos provistos por la US Air Force. Posteriormente fue verificado y adoptado por la FAA y la US Naval Facilities Engineering Command.

1.3 Los valores expresados en unidades de pulgada-libra deben ser considerados como el estándar. Las unidades en el Sistema Internacional (SI) están dadas entre paréntesis solo a fines de información.

1.4 *Esta norma no pretende cubrir todos los aspectos de seguridad, de existir alguno, asociados con su uso. Es la responsabilidad del que utiliza esta norma el establecer medidas apropiadas de seguridad e higiene industrial, y el determinar la aplicabilidad de limitaciones normativas antes de su implementación. En la sección 6 se encuentra información relacionada con temas específicos de seguridad.*

2. Terminología

2.1 Definición de términos específicos a esta norma:

2.1.1 Muestra Adicional: Una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las seleccionadas aleatoriamente para incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Estas unidades presentan condiciones extremas, muy pobres o excelentes, que no son típicas de la sección, y fallas poco comunes, como los cortes en el pavimento para instalaciones. Si una unidad de muestra con fallas inusuales es seleccionada aleatoriamente debe ser contabilizada como una Muestra Adicional y otra muestra aleatoria debe ser elegida. Si todas las unidades de muestra son inspeccionadas no existen Muestras Adicionales.

2.1.2 Superficie de Concreto Asfáltico (AC): mezcla de agregados con cemento asfáltico actuando como aglomerante. Para fines de este método, este término también se refiere a superficies construidas con asfaltos derivados del carbón y asfaltos naturales.

2.1.3 Rama del Pavimento: una Rama del pavimento es una parte identificable de la red de pavimentos que tiene una entidad singular y una función específica. Por ejemplo, cada pista, rodaje y plataforma, son áreas separadas.

2.1.4 Índice de Condición de pavimento (PCI): es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor

2.1.5 Clasificación de la Condición del Pavimento: es una descripción verbal de la condiciones del pavimento en función al valor del PCI, varía de Colapsado a Excelente como se muestra en la Figura 1.

2.1.6 Fallas del Pavimento: indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas. Fallas típicas son las fisuras, el ahuellamiento, y peladura superficial del pavimento. Los tipos de falla y sus niveles de severidad detallados en el apéndice X1 para pavimentos Asfálticos (AC) y apéndice X2 para pavimentos de hormigón (PCC), deben ser utilizados para lograr valores de PCI precisos.

2.1.7 Unidad de Muestra del Pavimento: es una subdivisión de la sección del pavimento que tiene un rango estandarizado de tamaño. Para pavimentos de hormigón (PCC), se constituye de 20 losas continuas (+/- 8 si el total de losas de la sección no es divisible por 20, o para ajustar condiciones de campo específicas) y para pavimentos de concreto asfáltico (AC), y superficies con capas Porosas de alto grado de Fricción, se constituye de una superficie continua de 5000 ft² (+/- 2000 ft² (450 +/- 180 m²) si el pavimento no es divisible por 5000, o para ajustar condiciones de campo específicas).

2.1.8 Sección de Pavimento: es un área dentro del pavimento que presenta una construcción uniforme y continua, mantenimiento, historial de uso y condiciones uniformes. Una sección también debe tener el mismo volumen de tránsito e intensidad de carga.

2.1.9 Superficie Porosas de alto grado de Fricción: pavimentos asfálticos con una mezcla de agregados de granulometría abierta y asfalto actuando como aglomerante. Este es un subgrupo dentro las superficies pavimentadas con concreto asfáltico.

2.1.10 Pavimento de hormigón de cemento Pórtland: se denomina así a la mezcla de agregados con cemento Pórtland usado como aglomerante e incluye a los pavimentos simples y reforzados con juntas.

2.1.11 Muestra aleatoria: Una unidad de muestra de la sección de pavimento seleccionada para la inspección utilizando técnicas aleatorias de muestreo como la tabla de número aleatorio o procedimiento sistemático aleatorio.

3. Resumen del Método

3.1 El pavimento se divide en componentes que a su vez son divididos en secciones. Cada sección es dividida en unidades de muestra. El tipo y grado de severidad de las fallas en el pavimento del aeropuerto son establecidos mediante la inspección visual de las unidades de muestra. La cantidad de las fallas se mide según lo descrito en el Apéndice X1 y el Apéndice X2. La información sobre las fallas es utilizada para calcular el PCI de cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento se determina en base al los valores del PCI determinados para cada una de las unidades de muestra

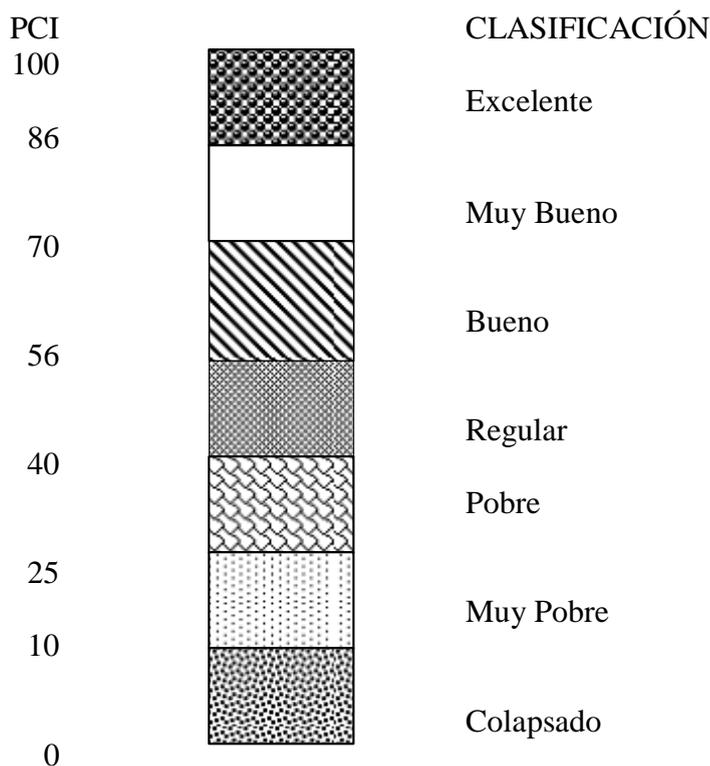


Figura 1: Índice de Condición del Pavimento (PCI) y escala de clasificación

4. Significado y uso

4.1 El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento.

5. Herramientas

5.1 *Hojas de datos*, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, y nombre del encargado de la inspección. Un ejemplo de hoja de datos para pavimentos asfálticos (AC) y de hormigón de cemento Pórtland (PCC) se muestra en la Figura 2 y Figura 3 respectivamente.

PAVIMENTO DE ASFALTO EN AEROPUERTOS HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										DIAGRAMA:																
Componente:			Sección:			Unidad de muestra:																				
Inspeccionado por:			Fecha:			Área de la muestra:																				
1. Piel cocodrilo			2. Exudación			3. Fisura de bloque			4. Ondulación		5. Derrame de combustible.		6. Bacheos		7. Agregado pulido		8. Peladura		9. Ahuellamiento		10. PCC expuesto		11. Fisura por deslizamiento		12. Hinchamiento	
SEVERIDAD DE FALLA		CANTIDAD								TOTAL	% DENSIDAD		VALOR DE REDUCCION													

Figura 2: Ejemplo de hoja para registro de información en inspecciones de condición de pavimento flexible

5.2 Rueda odómetro manual, que permita leer al mas cercano 0.1ft (30mm).

5.3 Regla o hilo para nivel, solo para pavimentos asfálticos (AC), con una longitud de 10ft (3m).

5.4 Regla de medición, de 12 in. (300mm) con precisión de 1/8 in. (3mm) o mayor. Una regla de 12-in. (300 mm) adicional es necesaria para medir asentamientos en pavimentos de hormigón (PCC).

5.5 Plano de distribución, del aeropuerto a ser inspeccionado y en el que se puedan identificar a todos los componentes del pavimento.

6. Peligros

6.1 El tráfico es un peligro para los inspectores ya que deben caminar por el pavimento para realizar la inspección de sus condiciones. Las inspecciones deben ser aprobadas por y coordinadas con el personal de operación del aeropuerto.

6.2 Los ruidos producidos por las aeronaves pueden ser un peligro. Protectores auditivos deben estar disponibles para el inspector en todo momento en que se realicen trabajos en el lado aire.

7. Muestreo y Unidades de Muestra

7.1 Identificar en el plano áreas de pavimento con diferentes usos, como ser pistas, rodajes y plataformas.

7.2 Dividir cada uno de los componentes del pavimento en secciones de acuerdo a su diseño, historia de construcción, tráfico y condición.

7.3 Dividir las secciones en unidades de muestra. Si las juntas entre losas de un PCC tienen separaciones mayores a los 25 ft (8m) subdividir las losas en losas imaginarias. Las losas imaginarias deben tener un largo menor o igual a 25 ft (8m) y las juntas imaginarias dividiendo las losas deben ser consideradas en perfectas condiciones. Esto procedimiento se debe aplicar por haberse desarrollado los valores de reducción para losas de PCC con longitudes menores o iguales a 25ft (8m).

7.4 Las unidades de muestra a ser inspeccionadas deben ser marcadas o identificadas de tal forma que permita a los inspectores y al personal de control de calidad ubicarlas fácilmente en la superficie del pavimento. Marcas de pintura en el borde el pavimento y esquemas con ubicaciones conectadas a características físicas en el pavimento son aceptables. El uso de clavos u otros objetos con riesgo de convertirse en FOD no se recomienda. Es necesario ser capaces de ubicar nuevamente una unidad de muestra para verificar la información de fallas actuales, para examinar cambios en la condición de una muestra en particular con el tiempo, y para permitir futuras inspecciones de la misma muestra en el futuro de ser necesarias.

7.5 Seleccionar las unidades de muestra a ser inspeccionadas. El número de unidades de muestra a ser inspeccionadas puede variar desde todas las unidades en una sección hasta

el número de unidades de muestra que permita un nivel de confianza del 95%, o hasta un número menor.

7.5.1 Todas las unidades de muestra en una sección pueden inspeccionarse para determinar el valor PCI promedio de la sección. Sin embargo, esta posibilidad se limita normalmente por la disponibilidad de mano de obra, recursos económicos y tiempo. El muestreo total es recomendable para el análisis de proyectos en los que se vayan a estimar las cantidades de mantenimiento y reparación necesarias.

7.5.2 El número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas (n) en una determinada sección, para obtener un nivel de confianza adecuado en los resultados del PCI (95% de confiabilidad), se calcula usando la siguiente fórmula, redondeando el resultado al número entero inmediato superior.

Donde:
$$n = \frac{Ns^2}{[(e^2/4)(N-1) + s^2]} \tag{Ec. 1}$$

e = error aceptable en la estimación del PCI de la sección. Comúnmente e = +/- 5 puntos de PCI.

s = Desviación estándar del PCI entre una unidad de muestra y otra unidad de muestra de la misma sección. Cuando se realiza la inspección inicial la desviación estándar se asume para pavimentos de concreto asfáltico (AC) en 10 y para pavimentos de hormigón de cemento Pórtland (PCC) en 15. Esta suposición debe ser verificada posteriormente como se describe líneas abajo una vez se han determinado los valores del PCI. Para inspecciones posteriores se adopta el valor de desviación estándar de la inspección anterior en la determinación de n.

N = número total de unidades de muestra en la sección.

7.5.2.1 Si la obtención de un nivel de confianza del 95% es crítico, se debe verificar que el número de unidades de muestra inspeccionadas es el adecuado. El número de unidades de muestra se determinó inicialmente en base a una desviación estándar asumida. Se debe calcular la desviación estándar actual de acuerdo a la siguiente ecuación:

Donde:
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_f)^2}{n-1}} \tag{Ec. 2}$$

PCI_i = PCI de la unidad de muestra i,

PCI_f = PCI promedio de las unidades de muestra analizadas,

n = numero total de unidades de muestra analizadas,

7.5.2.2 Calcular el número de unidades de muestra necesarias utilizando la Ec. 1 y la desviación estándar obtenida con la Ec. 2. Si el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas es mayor a las ya inspeccionadas, seleccionar e inspeccionar aleatoriamente unidades de muestra adicionales. Estas unidades adicionales deben estar distribuidas uniformemente dentro la sección. Repetir el proceso de verificación del número de unidades de muestra mínimo a ser inspeccionado e inspeccionar unidades de muestra adicionales hasta que el número total de muestras inspeccionadas sea igual o exceda el mínimo requerido de acuerdo a la Ec. 1 utilizando la desviación estándar actual.

7.5.3 Un nivel de confiabilidad menor al 95% puede ser usado dependiendo de las condiciones y objetivos de la inspección. Como ejemplo, la Tabla 1 resume el criterio utilizado por una entidad para determinar el número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas:

Dadas	Inspeccionar
1 a 5 unidades de	1 unidad de
6 a 10 unidades de	2 unidades de
11 a 15 unidades de	3 unidades de
16 a 40 unidades de	4 unidades de
Más de 40 unidades de	10%

Tabla 1: Criterio alternativo para determinar el número de unidades de muestra a inspeccionar

7.6 Una vez que se ha determinado el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas, calcular o determinar el intervalo de espaciamiento entre las unidades utilizando un muestreo sistemático y aleatorio. Las muestras estarán distribuidas de manera uniforme en toda la extensión de la sección a partir de la primera muestra seleccionada al azar. El intervalo de espaciamiento (i) entre las unidades a ser inspeccionadas se calcula a través de la siguiente formula, redondeando el resultado al número entero inmediato inferior.

Donde:

$$i = N / n \tag{Ec. 3}$$

N = número total de unidades de muestra en la sección.

n = número total de unidades de muestra a ser analizadas.

La primera muestra en ser analizada es seleccionada al azar del grupo de muestra 1 hasta i. Las demás unidades de muestra de una sección que se encuentren ubicadas a incrementos i de espaciamiento también deben ser inspeccionadas.

7.7 Unidades de muestras adicionales se deben analizar cuando presentan fallas no representativas de la sección, tal como fuera definido en 2.1.1. Estas unidades son seleccionadas por el usuario.

8. Procedimiento para la inspección

8.1 Las definiciones y guías para la cuantificación de fallas y posterior determinación del PCI están detalladas en el Apéndice X1 para pavimentos asfálticos (AC). Existen diversos textos relacionados con este tema, pero cuando la información en esos textos difiere de las definiciones expresadas en este método de evaluación, se utilizan las especificadas de esta norma.

8.2 *Pavimentos de concreto asfáltico (AC) incluyendo pavimentos con superficies Porosas de alto grado de Fricción:* Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra elegida. Diagramar la unidad de muestra, incluyendo su orientación. Registrar el componente, número de sección, y el número y tipo (aleatorio o adicional) de la unidad de muestra. Registrar el tamaño de la muestra midiéndola con el odómetro manual. Realizar la inspección de cada unidad de muestra, caminando por ella y midiendo el grado de deterioro de cada una de las fallas presentes, registrando dicha información. Las fallas deben coincidir con los tipos y grados de severidad descriptos en el Apéndice X1. El método de medición se detalla junto a la descripción de cada falla. Las mediciones se deben realizar con una precisión de +/- 0.1ft (30mm) utilizando el odómetro manual. Resumir cada tipo de falla y grado de severidad en pies cuadrados o pies lineales (metro cuadrado o metro lineal), dependiendo del tipo de falla. Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada. En el Apéndice

X5 se muestra ejemplo de hoja de registro de información para inspecciones de la condición de pavimentos flexibles.

8.3 Pavimentos de Hormigón de Cemento Pórtland (PCC);

Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra elegida. Realizar un bosquejo de la unidad de muestra mostrando la ubicación de las losas. Registrar el tamaño de la unidad de muestra, el componente al que pertenece, el número de la sección, y el número y tipo (aleatorio o adicional) de la unidad de muestra, su número de losas, y el tamaño de las mismas utilizando el odómetro manual. Registrar también, el tamaño de la muestra, usando un odómetro. Realizar la inspección de cada losa, caminando por ella y midiendo el grado de deterioro de cada una de las fallas presentes, registrando dicha información. Las fallas deben coincidir con los tipos y grados de severidad descritos en el Apéndice X2. Resumir cada tipo de falla, grado de severidad y número de losas dentro la unidad de muestra que contengan cada tipo y grado de severidad. Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra que se vaya a inspeccionar. En el Apéndice X5 se muestra ejemplo de hoja de registro de información para inspecciones de la condición de pavimentos rígidos.

9. Cálculo del PCI para pavimentos de concreto asfáltico (AC), incluyendo superficies Porosas de alto grado de Fricción (Porous Friction Courses)

9.1 Sumar la cantidad total de cada tipo de falla y su grado de severidad, y registrarlas en la sección TOTAL. Por ejemplo, en la Fig.4 se ingresaron cuatro datos para fallas de tipo número 8 “fisuras longitudinales y transversales”, 9M, 10B, 20B y 15B. La suma de las cantidades para cada nivel de severidad se ubica en la columna de TOTAL como 45 ft (14 m) de baja severidad (B), y 9 ft (3m) de media severidad (M). Las unidades de registro para las cantidades, dependiendo del tipo de falla, serán pies (metros), pies cuadrados (metros cuadrados) o número de ocurrencias.

9.2 Dividir el TOTAL de cada falla entre el área de la unidad de muestra inspeccionada (5000 pies cuadrados en este ejemplo, NOTA DE TRADUCCION) y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada tipo de falla.

9.3 Determinar el Valor de Reducción (VR) para cada tipo de combinación de fallas y grados de severidad a partir de los valores de la curva de Valor de Reducción que se encuentran en el Apéndice X3.

PAVIMENTO DE ASFALTO EN AEROPUERTOS HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										DIAGRAMA:		
Componente:		Sección:			Unidad de muestra:							
Inspeccionado por:		Fecha:			Área de la muestra: 5000 ft ²							
1. Piel de cocodrilo		5. Depresión			9. Derrame de combustible					13. Ahuellamiento		
2. Exudación		6. Erosión chorro de turbina			10. Bacheos					14. PCC expuesto		
3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC			11. Agregado pulido					15. Fisura por deslizamiento		
4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.			12. Peladura					16. Hinchamiento		
SEVERIDAD DE FALLA	CANTIDAD									TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
8B	10	20	15							45	0.90	4.8
8M	9									9	0.18	4.9
1B	50									50	1.00	21.0
13B	200	175								375	7.50	27.0
13M	25									25	0.50	20.0
5B	15									15	0.30	2.0
5M	20									20	0.40	9.0
10B	50									50	1.00	4.0

Figura 4: Ejemplo de una hoja de inspección para pavimento asfáltico

9.4 Determinar el máximo Valor de Reducción Corregido (VRC).

9.4.1 Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del VRC para la determinación del PCI. De no ser así, determinar el máximo VRC utilizando el procedimiento descrito en esta sección. El procedimiento para determinar el máximo VRC para los VR individuales es idéntico tanto para pavimento asfáltico (AC) como de hormigón (PCC)

9.5 Cálculo del PCI:

9.5.1 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.

9.5.1.1 Determinar *m*, el número máximo de fallas permitidas, de la siguiente manera:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR) \leq 10 \quad (\text{Ec. 4})$$

$$m = 1 + (9/95) * (100 - 27) = 7,92 \quad (\text{Ec. 5})$$

Fracción decimal = 0.92

VAR = valor individual de reducción más alto (Ec. 6)

9.5.1.2 Ingresar en la tabla de la Figura 6 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 (para este ejemplo, multiplicar 2.0 x 0.92 = 1.8 y utilizar este valor como el menor en la primera fila, NOTA DE TRADUCCIÓN). 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.

9.5.1.3 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 VRs que son mayores a 5.

9.5.1.4 Para determinar el VRC se debe buscar la curva de corrección correcta, para pavimentos asfálticos, y obtenerlo en función a los valores de “Total” y “q”.

9.5.1.5 Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir 9.5.1.3, 9.5.1.4 y 9.5.1.5 hasta que se cumpla “q” = 1.

9.5.1.6 El “máximo VRC” es el valor más alto de la columna VRC. (figura 6)

9.5.2 Ordenar los VRs en forma decreciente e incluirlos en la tabla de la Figura 6. Para el ejemplo en la Figura 4 esto será: 27,0; 21,0; 20,0; 9,0; 4,9; 4,8; 4,0 y 2,0.

9.5.3 Determinar el número máximo permitido de VRs, m, utilizando la siguiente fórmula o con el gráfico de la Figura 5:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR) \tag{Ec. 7}$$

Donde:

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

VAR = Valor individual mas alto de VR Para el ejemplo en la Figura 4:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - 27) = 7,92 \tag{Ec. 8}$$

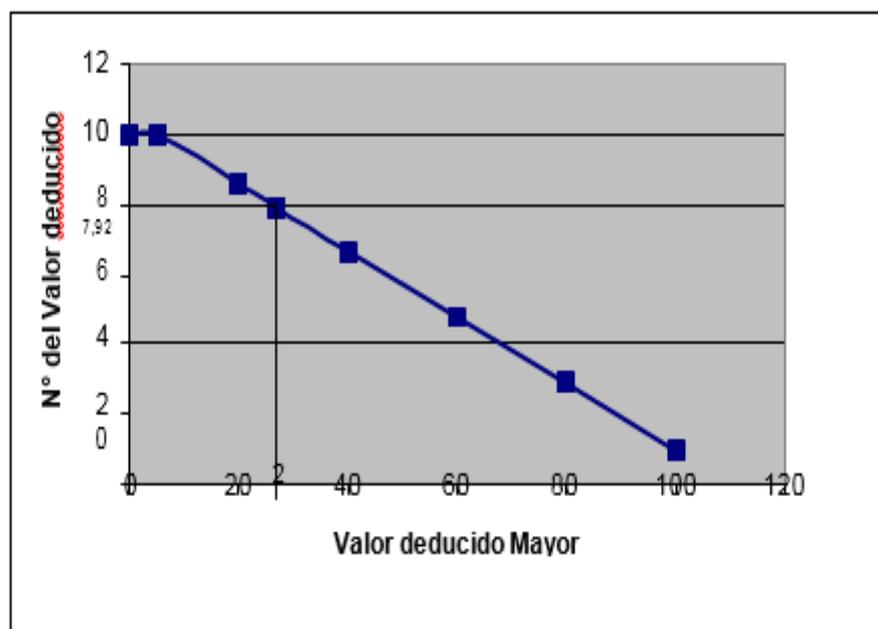


Figura 5: Determinación gráfica del numero máximo permitido de VRs

9.5.4 El número de VRs individuales se reduce a los *m* mayores números, incluyendo la parte fraccional. Para el ejemplo en la Figura 4, los valores son: 27, 21, 20, 9, 4.9, 4.8, 4.0 y 1.8 (este último valor se obtuvo multiplicando 2.0, que es el menor valor de los *m* valores mayores, multiplicado por 0.92, que es la fracción de *m* ($7,92-7=0,92$)). Si hay menos de *m* VRs disponibles, entonces se ingresan todos ellos.

9.5.5 Determinar el máximo VRC, iterativamente, de la siguiente manera (ver la Figura 6):

9.5.5.1 Obtener el total de los Valores deducidos (VRs), sumando los valores individuales. En este ejemplo, sumar los valores de 9.5.4 que resulta ser 92,50.

9.5.5.2 Determinar “q”, que es el número de VRs mayores a 5.0. En el ejemplo de la Figura 4, q = 4

9.5.5.3 Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, tanto para pavimentos asfálticos como para pavimentos de hormigón, con los valores de “Total” y “q” en la tabla de la Figura 6. En este ejemplo, se utiliza la curva para pavimentos de concreto asfáltico (AC) en la Figura X3.19 del Apéndice X3.

9.5.5.4 Reducir el menor valor individual VR mayor que 5 a 5. Luego repetir 9.5.5.1, 9.5.5.4 hasta que se cumpla la condición de “q” = 1.

9.5.5.5 El “máximo VRC” es el valor máximo obtenido de la iteración determinada por 9.5.5.1 a

9.6 Calcular el PCI restando el valor máximo de VRC de 100 ($PCI = 100 - \text{máximo VRC}$).

9.7 La Figura 6 resume el cálculo de PCI para un pavimento asfáltico con los datos de la Figura 4. En el Apéndice 5 se puede obtener el formulario en blanco para el cálculo de PCI.

#	Valor de Reducción								Total	q	VRC
1	27.0	21.0	20.0	9.0	4.9	4.8	4.0	1.8	92.5	4	50
2	27.0	21.0	20	5.0	4.9	4.8	4.0	1.8	88.5	3	56
3	27.0	21.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.0	1.8	73.5	2	46
4	27.0	5.0	5.0	5.0	4.9	4.8	4.0	1.8	57.5	1	57.5
5											

Máximo VRC = 57.5 PCI = 100 – Máximo VRC PCI = 100 – 57.5 = 42.5
 Clasificación = Regular

Figura 6: Cálculo del valor corregido del PCI – Pavimento flexible.

10. Cálculo del PCI para Pavimentos de Hormigón de Cemento Pórtland (PCC)

10.1 Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan. Por ejemplo, en la Figura 7 hay dos losas conteniendo fallas de rotura de esquinas de baja severidad.

10.2 Dividir el número de losas de 10.1 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.

10.3 *Calculo de PCI :*

10.3.1 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.

10.3.1.1 Determinar m , el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR) \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR Para el ejemplo en la Figura 7:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - 32.0) = 7,44 \quad (\text{Ec. 10})$$

$$VAR = \text{valor individual más alto de VR} \quad (\text{Ec. 11})$$

NOTA DE TRADUCCION: Se puede obtener el valor de m gráficamente utilizando la **Figura 5** de manera similar al ejemplo detallada para la determinación del PCI de un pavimento flexible.

10.3.1.2 Ingresar en la tabla de la Figura 8 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 (para este ejemplo, multiplicar 3.0 x 0.44 = 1.3 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.

10.3.1.3 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. Para el ejemplo de la Figura 7, q = 7.

10.3.1.4 Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para pavimentos de hormigón, con los valores de “Total” y “q” en la tabla de la Figura 8. NOTA DE TRADUCCION, en éste ejemplo, se utiliza la curva para pavimentos de hormigón de cemento Pórtland (PCC) de la Figura X4.16 del Apéndice X4.

10.3.1.5 Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir 10.3.1.3 y 10.3.1.4 hasta que se cumpla “q” = 1.

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

10.4 Determinar los Valores de Reducción para cada combinación de tipo de falla y grado de severidad con la curva correspondiente del Apéndice X4.

10.5 Determinar el PCI utilizando el procedimiento detallado en 9.5 y 9.6, y la curva de corrección correspondiente a pavimentos PCC (Figura X4.16) en lugar de la curva de corrección para pavimentos AC utilizada en 9.5.5.3.

10.6 La Figura 8 muestra un resumen del cálculo del PCI para el ejemplo de fallas en el pavimento PCC de la Figura 7.

#	Valor de Reducción								Total	q	VRC
1	32.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	6.0	1.3	89.3	7	56.0
2	32.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	5.0	1.3	88.3	6	58.0
3	32.0	12.0	11.0	10.0	9.0	5.0	5.0	1.3	85.3	5	58.0
4	32.0	12.0	11.0	10.0	5.0	5.0	5.0	1.3	81.3	4	58.0
5	32.0	12.0	11.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.3	76.3	3	57.0
6	32.0	12.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.3	70.3	2	61.0
7	32.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.3	63.3	1	63.3
8											

Máximo VRC = 63.3
 Clasificación = Pobre

$$PCI = 100 - \text{Máximo VRC} \quad PCI = 100 - 63.3 = 36.7$$

Figura 8: Cálculo del valor corregido del PCI – Pavimento rígido.

11. Determinación del PCI de la sección

11.1 Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas aleatoriamente o si se inspeccionan todas las unidades de muestra, entonces el PCI de la sección es el promedio de los PCI de cada unidad de muestra. Si se inspeccionan muestras adicionales, definidas en 2.1.1, entonces se utiliza un promedio compensado utilizando la siguiente ecuación:

$$PCI_s = [(N - A) * (PCI_r) / N] + [A * (PCI_a) / N] \quad (Ec. 12)$$

Donde:

PSI_s = PCI compensado de la sección.

N = número total de unidades de muestra en la sección.

A = número de unidades de muestra adicionales.

PCI_r = valor promedio de PCI de unidades de muestra seleccionadas aleatoriamente.

PCI_a = valor promedio de PCI de unidades de muestra adicionales.

11.2 Determinar la calificación numérica de la condición de la sección de pavimento y su clasificación verbal utilizando las escalas detalladas en la Figura 1.

12. Informe

12.1 Desarrollar un reporte resumen para cada sección. El resumen debe incluir la ubicación de la sección, su tamaño, el número total de unidades de muestra, las unidades de muestra inspeccionadas, los valores de PCI obtenidos, el PCI promedio de la sección, y la clasificación de la sección.

13. Precisión y margen de error

13.1 *Precisión* - hasta el momento no se ha especificado un grado de precisión para este tipo de ensayo. Esto estará sujeto a modificaciones en los próximos 5 años (Ver Nota 1).

13.2 *Tendencia a errores* - hasta el momento, no se ha establecido una tendencia de los errores en los que se puede incurrir con la aplicación de este método.

Nota1: Con la utilización de este método de inspección, los inspectores deberían determinar los tipos de falla con una certeza del 95%. Las medidas longitudinales deben ser consideradas adecuadas cuando se encuentran dentro de un rango de variación del 10% si se las vuelve a medir y las mediciones de superficie deben ser consideradas adecuadas cuando se encuentran dentro del rango de variación del 20% cuando se las vuelve a medir.

X3. Curvas para la obtención del Valor Deductivo en concretos de Pavimento Asfáltico

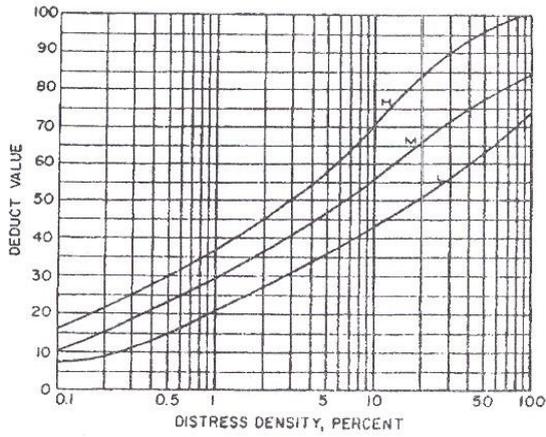


Fig. X3.1, Piel de Cocodrilo

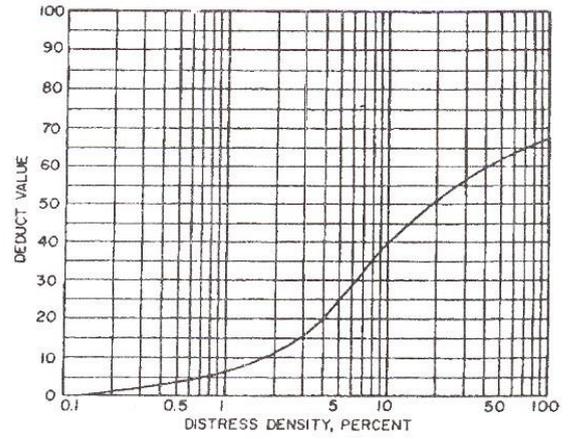


Fig. X3.2, Exudación

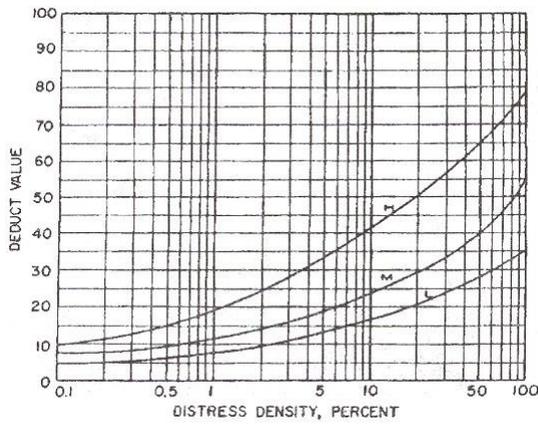


Fig. X3.3, Fisura de Bloque

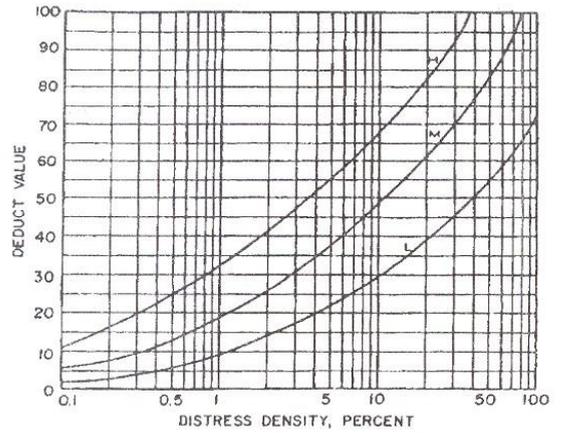


Fig. X3.4, Ondulación

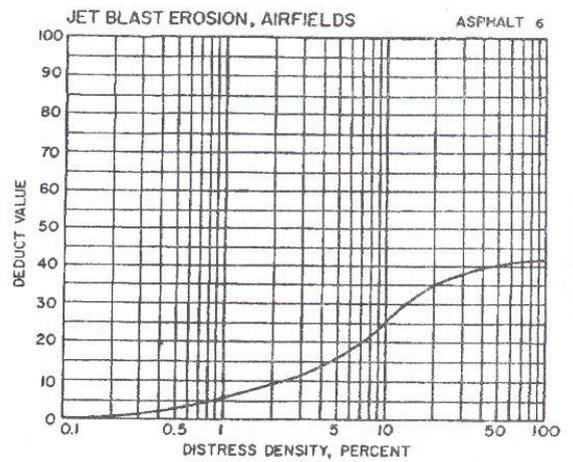
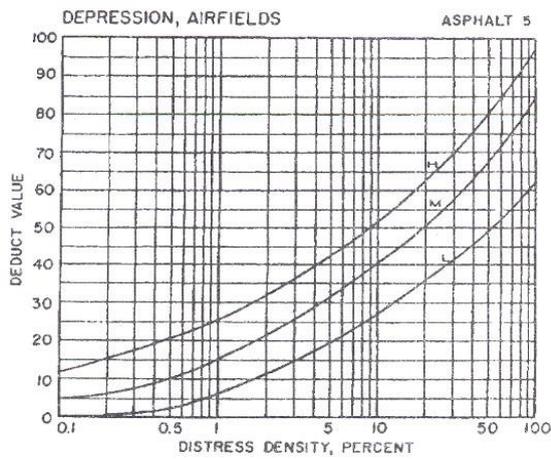


Fig. X3.5, Depresión

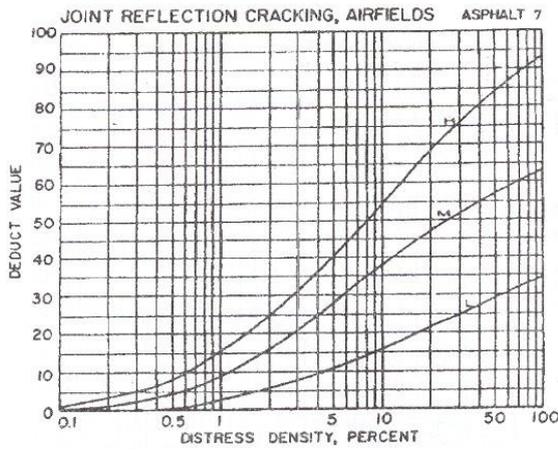


Fig. X3.6, Erosión por Chorro de Turbina

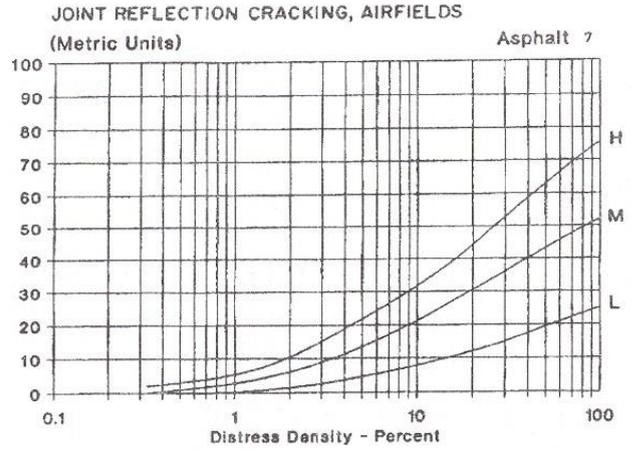


Fig. X3.7, Reflexión de juntas PCC.

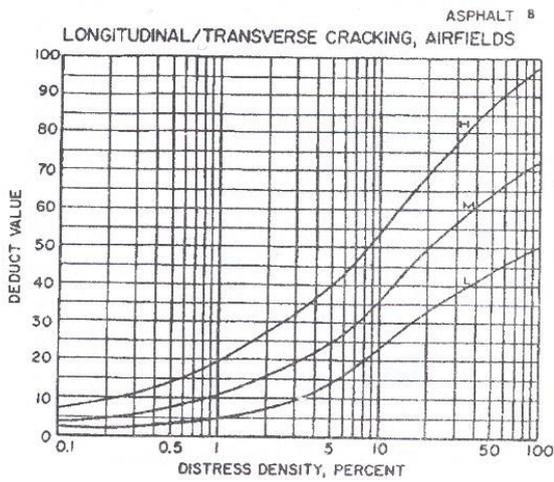


Fig. X3.7, Reflexión de juntas PCC (unidades métricas)

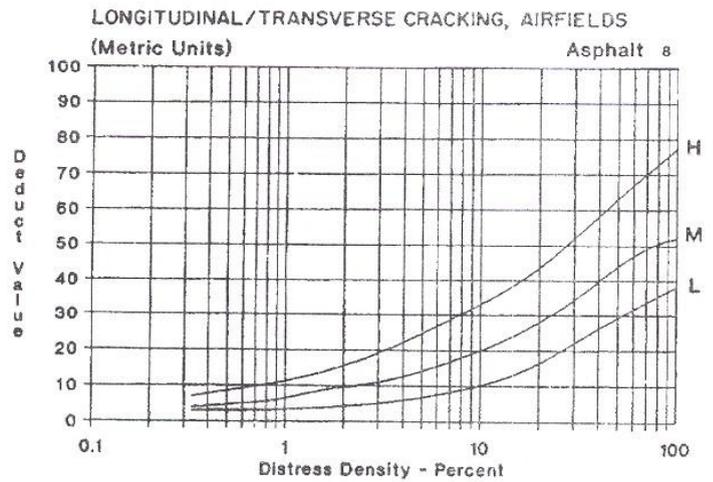


Fig. X3.8, Fisuras longitudinales y transversales.

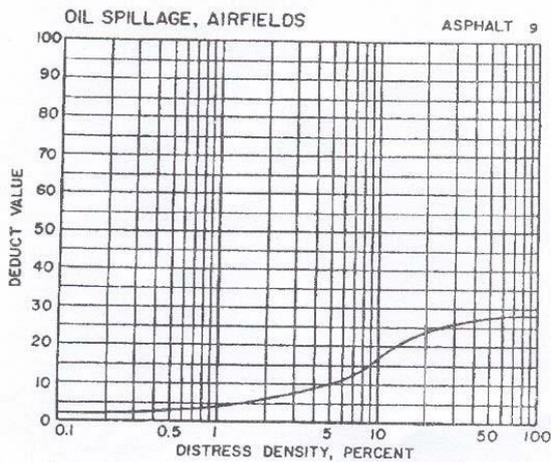


Fig. X3.8, Fisuras longitudinales y transversales. (Unidades métricas)

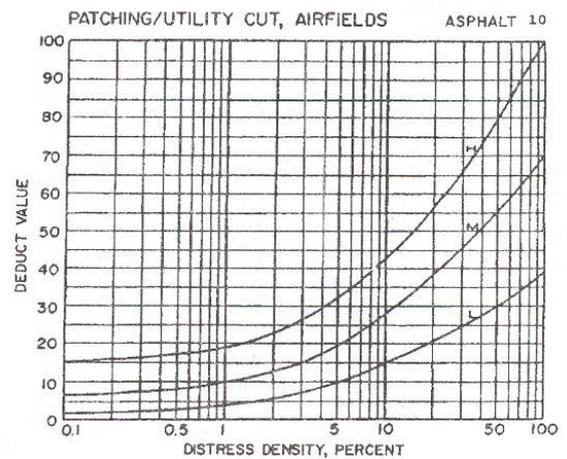


Fig. X3.9, Derrame de combustible.

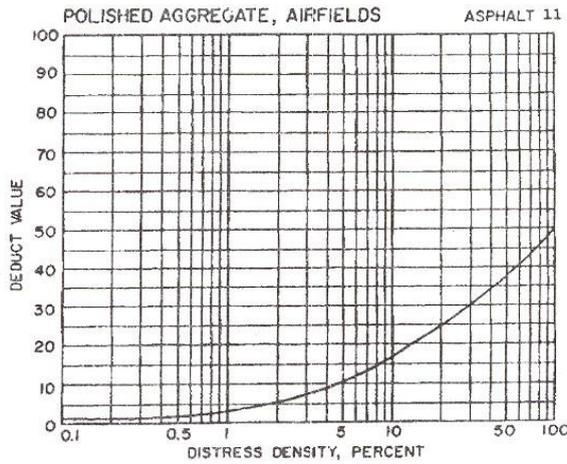


Fig. X3.10, Bacheos.

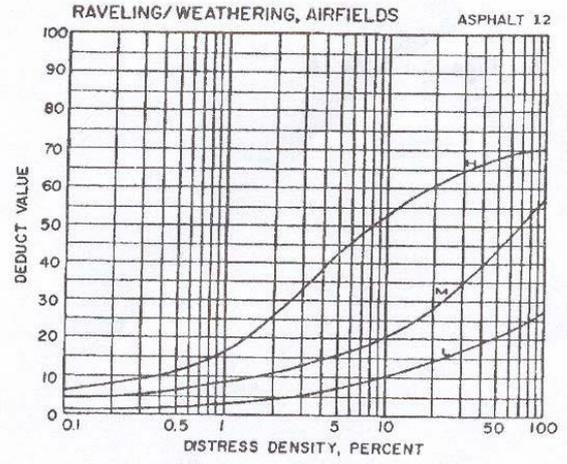


Fig. X3.11, Agregado pulido.

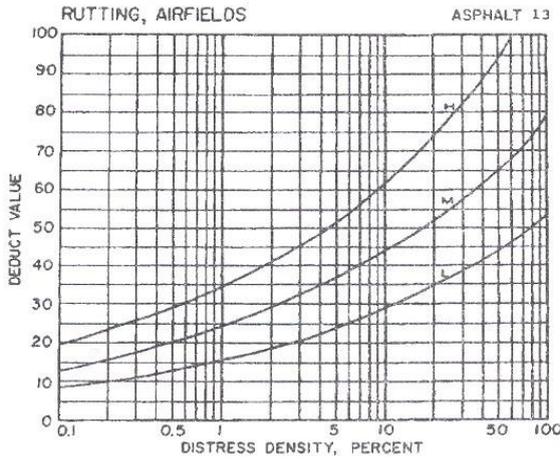


Fig. X3.12, Peladura y efecto de la intemperie.

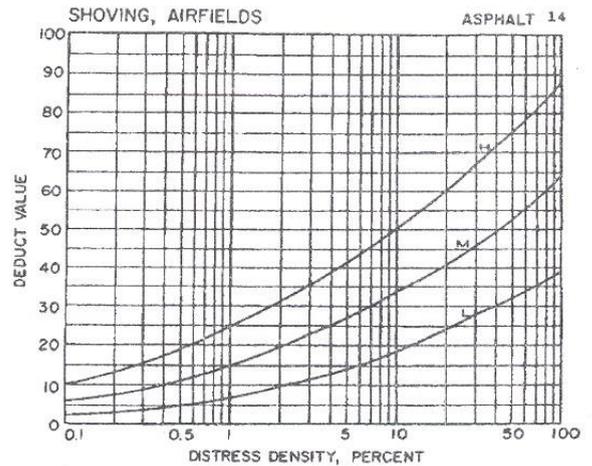


Fig. X3.13, Ahuellamiento.

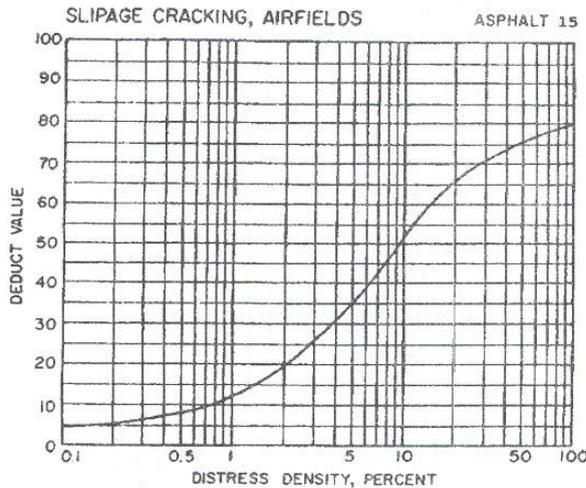


Fig. X3.14, PCC expuesto.

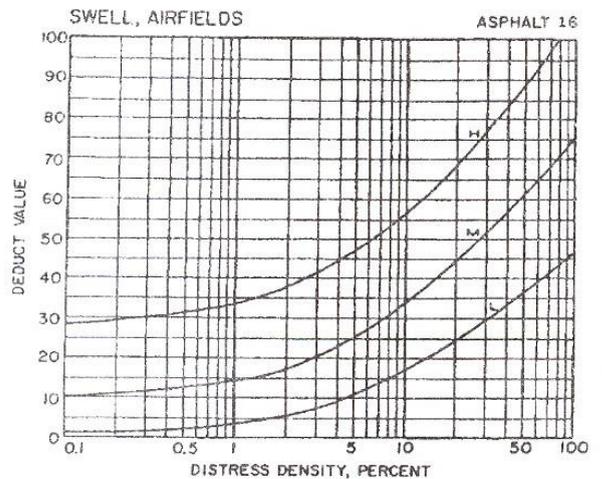


Fig. X3.15, Fisuras por deslizamiento.

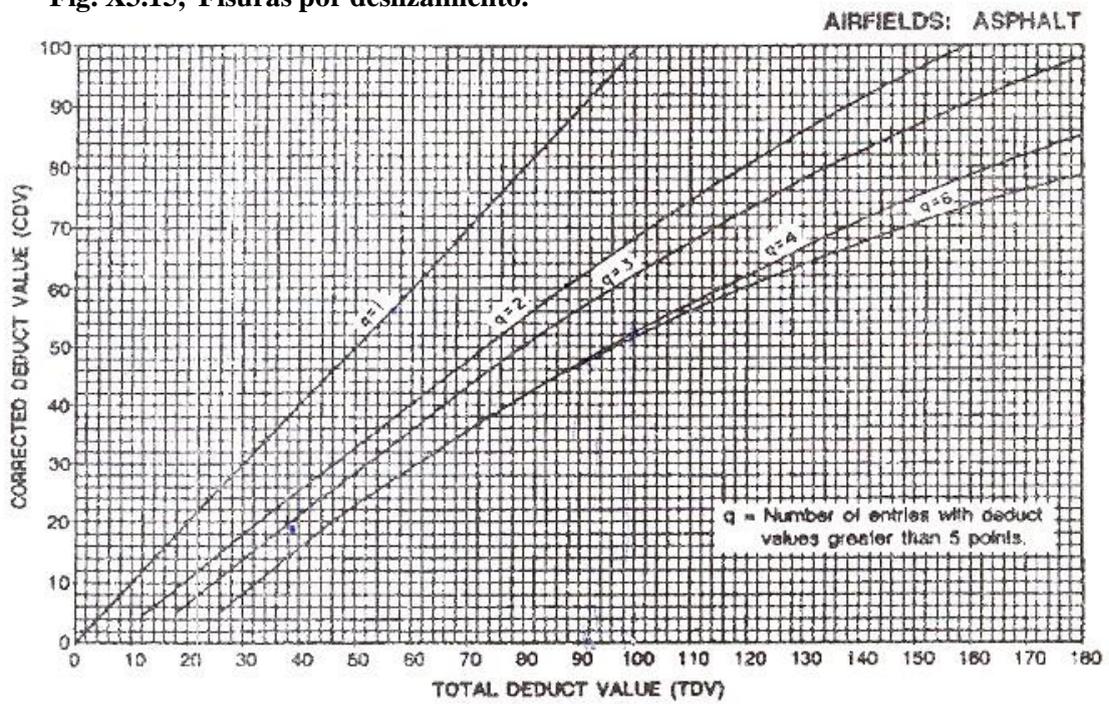


Fig. X3.17, Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico.