



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25, SAN JUAN DE MIRAFLORES 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Percy Saldaña Pinchi
Ciro Amado Quillatupa Ordoñez

Asesor:

Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima – Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACION DE TESIS

El asesor Ing. Alejandro Vildoso Flores, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación de los estudiantes:

- Percy Saldaña Pinchi.
- Ciro Amado Quillatupa Ordoñez

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25, SAN JUAN DE MIRAFLORES 2019, para optar el Título de Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** su presentación.

Mg. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Percy Saldaña Pinchi y Ciro Amado Quillatupa Ordoñez para aspirar al título profesional de Ingeniero Civil con la tesis denominada: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25, SAN JUAN DE MIRAFLORES 2019.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Mg. Gerson Elías Vega Rivera
Jurado
Presidente

Ing. Mg. Jorge Luis Canta Honores
Jurado

Ing. Mg. Paolo Carlos Macetas
Porras
Jurado

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico en primer lugar a Dios, por saber guiarme por el camino correcto, a nuestra familia por apoyarnos en todo momento y darnos ese empujoncito para no desmayar en el camino ni desistir de esta hermosa carrera.

A nuestros padres, que nos apoyaron moral y económicamente, incondicionales siempre alentándonos a seguir adelante.

A nuestras amadas esposas, recalcándonos siempre que debemos terminar con lo que iniciamos, ya que será un bien para nuestro futuro.

A nuestros hijos, siempre con una sonrisa o diciendo siempre yo quiero ser como papa, todo un profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por darnos la sabiduría necesaria para poder terminar el presente trabajo.

Al ingeniero Olger Espinoza Villanueva, por darnos las facilidades de realizar todos los ensayos para la elaboración de la presente tesis.

A todo nuestro equipo de trabajo que nos brindó su apoyo incondicional, a mis compañeros de trabajo por facilitarme toda la ayuda logística necesaria.

Al Ingeniero Alex Aiquipa Huamán, que nos asesoró en la búsqueda de la información, que fue de muchísima ayuda para culminar el presente trabajo.

A mi madre que siempre me oriento y me supo llevar por el camino correcto, aunque ya no esté entre nosotros es la persona a quien más agradezco.

Al consorcio Santa Rosa por permitirnos utilizar sus instalaciones y así poder realizar nuestra investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACION DE TESIS	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO II. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática	12
1.1.1 Antecedentes	15
1.2 Formulación del Problema.....	16
1.2.1 Problema General:.....	16
1.2.2 Problemas Específicos.....	16
1.3 Justificación	17
1.3.1 Justificación Teórica:.....	17
1.3.2 Justificación Práctica:.....	17
1.3.3 Justificación Metodológica:	17
1.4 Limitaciones	17
1.5 Fundamentos teóricos	18
1.5.1 Bases Teóricas	18
1.5.2 Ensayos de Concreto Fresco.....	26
1.5.3 Ensayos de Concreto Endurecido	28
1.6 Objetivos	28
1.6.1 Objetivos Generales.....	28
1.6.2 Objetivos específicos	28
1.7 Hipótesis	29
1.7.1 Hipótesis General.....	29
1.7.2 Hipótesis específicos	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	30
2.1 Tipo y diseño de la investigación	30
2.1.1 Tipo de investigación	30
2.1.2 Diseño de investigación	30
2.2 Material de Estudio	30
2.2.1 Población.....	30
2.2.2 Muestra	31
2.2.3 Probetas de concreto convencional.....	31

1.3 Procedimiento	32
1.5 Desarrollo General	34
1.5.2 Desarrollo de la investigación	35
1.5.3 Marco Teórico	37
CAPÍTULO III. RESULTADOS	41
3.1 Resultado del Objetivo Especifico 1:.....	41
3.2 Resultado del Objetivo Especifico 2.....	44
3.3 Resultado del Objetivo Especifico 3:.....	47
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	51
4.1 Discusiones	51
4.2 Conclusiones	52
Referencias	54
ANEXOS	55
Anexo 1. Diseño de mezcla concreto y resultados de reparación de concreto con fisuras.....	56
Anexo 2. Cuadro estadístico de la resistencia a la compresión	63
Anexo 3. Matriz de Consistencia.....	64
Anexo 4. Validación de Expertos	65
Anexo 5. Correlación M_r vs f'_c	68
Anexo 6. Panel Fotográfico	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1.	Ensayo Granulométrico	19
Tabla Nº 2.	Ensayo Granulométrico	19
Tabla Nº 3.	Tamices Granulométricos de Agregado Grueso	20
Tabla Nº 4.	Graduaciones de la muestra de ensayo	24
Tabla Nº 5.	Carga Vs Graduación de la Muestra	25
Tabla Nº 6.	Roturas de concreto, fisura de espesor medio.....	42
Tabla Nº 7.	Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor.....	43
Tabla Nº 8.	Roturas de concreto, fisura de espesor medio.....	45
Tabla Nº 9.	Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor.....	46
Tabla Nº 10.	Roturas de concreto, fisura de espesor medio.....	48
Tabla Nº 11.	Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor.....	49
Tabla Nº 12.	Comparativo de costos demolición vs reparación.....	53

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1.	Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota.....	13
Figura N° 2.	Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota.....	14
Figura N° 3.	Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota.....	14
Figura N° 4.	Uso Granulométrico de Agregado Fino	20
Figura N° 5.	Uso Granulométrico de Agregado Grueso	20
Figura N° 6.	Clasificación.....	30
Figura N° 7.	Probetas fisuradas total y parcialmente	31
Figura N° 8.	Probetas de concreto ensayadas a los 28 días	31
Figura N° 9.	Fisurometro.....	36
Figura N° 10.	Tipos, Grados y Clases, de las resinas.	36
Figura N° 11.	Clasificación de fisuras.	37
Figura N° 12.	Tipos, Grados y Clases, de las resinas.	38
Figura N° 13.	Clasificación de fisuras.	38
Figura N° 14.	Resistencia a la compresión del mortero	50

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal el estudio y desarrollo de un sistema de reparación de dos a más fisuras a edad temprana con resinas epóxicas en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25, con los criterios de aceptación según el Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG – 2013), la misma que dice en su acápite 438.24: Si un pavimento rígido presenta una sola fisura, ya sea paralela y/o perpendicular a cualquiera de las juntas, la supervisión autorizará la recepción provisoria de dicha losa, sólo si esta fisura se permite ser sellada con eficiencia, si se presentan fisuras de otra naturaleza o más cantidad, como las de esquina, la supervisión deberá ordenar la demolición del pavimento y su inmediata reconstrucción.

La problemática surge porque la norma EG2013, exhorta a que un paño de concreto de 1.25 de factor de forma si tiene más de 02 fisuras, este debe ser demolido, aquí demostraremos que eso podría evitarse utilizando resinas epóxicas, las cuales están demostradas tanto en la parte experimental de campo como de manera estadística con la t-studen

Se determinarán las causas de las fisuras, las aberturas y sus limitaciones, del mismo modo se especifica como repararlas a base de resinas epóxicas, optimizando su adecuado funcionamiento, prologando su vida útil y garantizando adecuadamente el trabajo de las losas.

Se propone procedimientos de reparación para cada tipo de patologías, utilizando una matriz de fácil lectura.

La muestra estuvo constituida por 14 probetas con concreto rígido de $f'c=350\text{kg/cm}^2$, las cuales se dividieron en dos grupos, primer grupo con 2 probetas como instrumento de control y el segundo grupo de 12 como instrumento experimental.

Palabras claves: Fisuras, Resinas Epóxicas, Pavimentos Rígidos y Factor de Forma.

ABSTRACT

The main objective of this research work is the study and development of a repair system of two to more cracks at an early age with epoxy resins in rigid pavements whose maximum form factor is 1.25, with acceptance criteria according to the Road Manual "General Technical Specifications for Construction" (EG - 2013), the same as in section 438.24: If a rigid pavement presents a single fissure, either parallel and / or perpendicular to any of the boards, the supervision will authorize the provisional reception of this slab, only if this fissure is allowed to be sealed efficiently, if cracks of another nature or more, such as those of the corner, are present, the supervision shall order the demolition of the pavement and its immediate reconstruction.

The problem arises because the standard EG2013, exhorts that a concrete cloth of 1.25 of form factor if it has more than 02 fissures, this must be demolished, here we show that this could be avoided using epoxy resins, which are demonstrated both in the experimental part of field as statistically with the t-studen

Determine the causes of cracks, openings and their limitations, in the same way specify how to repair them based on epoxy resins, optimizing their proper functioning, prolonging their useful life and ensuring adequate work of the slabs.

Repair procedures are proposed for each type of pathology, using an easy-to-read matrix.

Keywords: Fissures, Epoxy Resins, Rigid Pavements and Form Factor.

CAPÍTULO II. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Normalmente las fisuras a edad temprana suelen ser uno de los problemas más comunes en los pavimentos rígidos, donde contribuye su gran área expuesta a los impactos del medio ambiente, el suelo donde se apoya y afines.

Este fenómeno implica el período más cercano a la transición del concreto fresco ha endurecido, siendo este afectado por las propiedades del concreto y sus componentes, así como por los procesos constructivos y las condiciones en la que la obra se encuentra.

Cabe destacar que la fisuración del concreto es atribuible a muchas otras causas, estas pueden sólo afectar la apariencia de una estructura, como también puede indicar fallas estructurales importantes. Las fisuras pueden representar la totalidad del daño, pero también pueden señalar problemas de mayor magnitud.

Podríamos identificar algunas de las causas más representativas del fisuramiento del concreto incluyen:

- ✓ Retracción por secado.
- ✓ Contracción o expansión térmica.
- ✓ Asentamiento.
- ✓ Falta de juntas de control adecuadas.
- ✓ Condiciones de sobrecarga que producen grietas por flexión, tensión o esfuerzo cortante en el concreto.
- ✓ Restricción del movimiento.

Es importante mencionar que en algunas obras, las fisuras se están solucionando de manera equivocada, solo con reparaciones simples y en algunos casos superficialmente, en algunos lugares llegando hasta la demolición de paños, causando daños a las losas aledañas, generando un alto costo de reposición, no utilizando la gran variedad de técnicas y sistemas de reparación desarrolladas para este tipo de fisuras.

La presente investigación es para plantear una técnica de reparación sostenible de acuerdo al tipo de fisura encontrada en las losas de concreto, pretendiendo que el elemento mantenga su forma original, característica y calidad al ser puesta en servicio.

Según el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013),, la misma que dice en su acápite 438.24: “Si un pavimento rígido presenta una sola fisura, ya sea paralela y/o perpendicular a cualquiera de las juntas, la supervisión autorizará la recepción provisoria de dicha losa, sólo si esta fisura se permite

ser sellada con eficiencia”, también menciona, que si hay más de una fisura en un factor de forma aproximado de 1.25, ese paño deberá de ser demolido, lo cual sería perjudicial para los paños vecinos, que se verían directamente afectados.

También menciona que, si se aprecian fisuras de otra índole, como por ejemplo en las esquinas, se deberá demoler y reconstruir dicho paño.

Patrones típicos de fisuración en Pavimentos Rígidos:

✓ **Fisuración Longitudinal:**

Fisuras con orientación longitudinal al eje del pavimento.

Posibles causas:

- Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesiva para las solicitaciones impuestas (cargas de tránsito y medio ambientales).
- Reflexión de juntas o fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.
- Asentamientos diferenciales (longitudinales).



Figura Nº 1. Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota

Fuente: elaboración propia

✓ **Fisuración Transversal:**

Fisuras con orientación perpendicular al eje del pavimento.

Posibles causas:

- Fisuración temprana por corte a destiempo.
- Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesiva para las solicitaciones impuestas (cargas de tránsito y medio ambientales).
- Pérdida de soporte por erosión.
- Reflexión de juntas o fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.



Figura Nº 2. Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota

Fuente: elaboración propia

✓ **Fisuración Rotura de Esquina:**

Fisura que intersecciona una junta longitudinal con una junta transversal o borde de calzada orientada generalmente a 45° del eje del pavimento.

Posibles causas:

- Pobre transferencia de carga.
- Losas con ángulos agudos.
- Pérdida de soporte por erosión.



Figura Nº 3. Fisuras en el pavimento de concreto – Av. Pedro Miota

Fuente: elaboración propia

1.1.1 Antecedentes

1.1.1.1. A nivel Nacional

Según Sánchez Puerta, Karina Ysabel (2010) en su investigación titulada “Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra” tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú, donde su objetivo principal es reparar y restaurar los muros, se ha estudiado la inyección de grouting en las fisuras. El suelo utilizado en el grout requiere de la presencia de arcilla ya que es el material aglomerante propio del suelo. Cabe mencionar, que cuando el barro se seca, la arcilla por sus propiedades plásticas se contrae y se generan fisuras que reducen la capacidad de adherencia con el grout. Para la eficiente de la reparación, debemos reducir la fisuración por contracción de secado. Los aditivos estudiados para este fin fueron: microfibras de papel, goma de tuna, clara de huevo y vaselina. En algunos ensayos simples se observó que la disminución de la velocidad de secado reduce la fisuración debida a la contracción de la arcilla.

Según Sotil Levy, Alfredo José y Zegarra Riveros, Jorge Eduardo (2015) en su investigación titulada “Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido”, tesis para optar el grado de magister en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), el objetivo general de esta investigación es la de comparar analíticamente las propiedades mecánicas (flexión, compresión, tenacidad) del concreto sin refuerzo respecto al concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y la fibra de acero Wirand® FF4 (80/60). Si bien es cierto, ya existen estudios y ensayos realizados en otras latitudes de años pasados, en esta investigación se busca analizar los resultados obtenidos con componentes locales, es decir, materiales de construcción y parámetros ingenieriles, los cuales son utilizados en la práctica en el Perú.

1.1.1.2. A nivel Internacional.

Según Toirac Corral, José (2004) en su investigación titulada “Patología de la construcción: grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención” publicación científica en la revista del Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Santo Domingo, donde menciona que “Todo proyecto, a nivel planificación y ejecución de una estructura habría que alcanzar consideraciones de seguridad, actitud al servicio y durabilidad. En esta investigación se hará hincapié a la influencia práctica de las principales causas que originan las fisuras y afines, tomando medidas preventivas y correctivas insitu, para que aplicándola, contribuya al logro de una mayor vida útil de todas las obras de construcción”

Según Hernández López, Yolanda (2009) en su investigación titulada “Evaluación de micro sílice en la reparación de vigas de hormigón armado contaminado con cloruros” tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniero Civil en la Universidad de Granada. España, donde su objetivo principal es evaluar el comportamiento de reparaciones insitu

con morteros aditivados con microsilíce y ceniza volante, en estructuras de concreto armado expuestas a ambientes marinos, desde el punto de vista mecánico, electroquímico, comparando sus resultados con reparaciones realizadas con ánodos de sacrificio en las mismas.

Según **Fernández Cánovas, Manuel** (1982) en su investigación titulada "Hormigones reforzados con fibras de acero" publicación científica en la revista del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España. Las fibras de acero revestidas con resinas epóxicas empleadas en el concreto armado son discontinuas, por lo que se está presentando una distribución discreta y uniforme, la cual confiere al material una gran isotropía y homogeneidad. Su efectividad ante la acción reforzante y la eficiencia en la transferencia de tensiones va a depender mucho de factores, pero, esencialmente, de la naturaleza en sí y del tipo de fibra que se emplea. Los principales efectos que estos generan en el concreto son: mejora del comportamiento a flexotracción, incremento de la resistencia a rotura, reducción de la deformación bajo cargas mantenidas, aumento de la resistencia a tracción, fuerte incremento en la resistencia a impacto y choque, gran resistencia a fatiga dinámica, fisuración controlada y aumento de la durabilidad.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

¿Cómo reparar pavimentos rígidos a edad temprana, que tienen dos a más fisuras, cuyo factor de forma máximo es 1.25, sin necesidad de demolerlos?

1.2.2 Problemas Específicos

Problema Específico 1:

¿Será posible la reparación de más de una fisura longitudinal, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica, sin necesidad de demolerlos?

Problema Específico 2:

¿Se conseguirá reparar más de una fisura transversal, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica por gravedad, sin necesidad de demolerlos?

Problema Específico 3:

¿Se obtendrá reparar fisuras de esquina, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica, sin necesidad de demolerlos?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación Teórica:

Esta investigación proporcionará importante información y coherente acerca del estudio y desarrollo de un sistema de reparación de dos a más fisuras a edad temprana con resinas epóxicas en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25

Asimismo, se aportará material teórico respecto a las dosificaciones, propiedades y características de las resinas epóxicas propuestas para la reparación de las fisuras antes expuestas, todo esto para darle la propiedad monolítica al paño cuyo factor de forma máximo es de 1.25.

1.3.2 Justificación Práctica:

La investigación ayuda a crear un sistema de reparación de dos a más fisuras a edad temprana con resinas epóxicas en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25, respecto a otros métodos, garantizándonos restablecer la integridad estructural y reducir la penetración de humedad a través de las fisuras presentadas en el concreto.

1.3.3 Justificación Metodológica:

Los procedimientos realizados para el desarrollo del sistema de reparación de dos a más fisuras a edad temprana con resinas epóxicas en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25 se pueden replicar, con otro tipo de sistema o nuevo método para generar conocimientos y conciencia en este tipo de situaciones. Los ensayos de laboratorio pueden ser utilizados en otros trabajos de investigación, lo que contribuirá a desarrollar la investigación científica.

Para esta propuesta de reparación de fisuras aparecidas a edad temprana, se tendrá en cuenta para la ejecución las siguientes especificaciones, según normativas vigentes:

- Sección 438 Pavimento de concreto hidráulico
- ACI 224.1R-Causas, Evaluación y Reparación de fisuras
- Boletín 1 de RAP del ACI Reparación de Grietas Estructurales Por Inyección de Resinas Epóxicas.

1.4 Limitaciones

La presente investigación se encuentra limitada a la disponibilidad de los laboratorios certificados y libres de horarios para la ejecución de los ensayos. También existen limitaciones en abastecimiento de la resina epóxica que cumpla con la norma ASTM C-881. El porcentaje de resina óptimo es una incertidumbre, hasta encontrar la cantidad idónea de aplicación, luego de los ensayos, y también, habría que saber si esa dosificación es para todo tipo de fisura y/o cuales son las restricciones, ya que ello influirá mucho en el costo del sistema propuesto.

1.5 Fundamentos teóricos

1.5.1 Bases Teóricas

El concreto de cemento portland ha demostrado ser un material de construcción superior.

Desde inicios del empleo del concreto, a mediados del siglo XIX, los edificios, las obras de arte, las carreteras, los canales, las presas entre otras construcciones civiles en concreto simple, armado o pretensado han resistido las más variadas sobrecargas y acciones del medio ambiente en el que se encuentran en servicio (Medina 2009; Sánchez 2001).

El concreto contemporáneo, el del siglo XXI, se divide entre dos usos que le proporcionan un carácter de modernidad en el empleo en obras de ingeniería civil: el primero es química y mecánica; el segundo esencialmente de textura. Por ello, cada día tiene más futuro, en la actualidad sabemos producirlo tan fino como placas de metal, translucido e incluso ciertos diseñadores se aventuran a realizar mobiliario (Simonnet 2009).

Hay construcciones que muestran expresiones patológicas de diversa vigor e incidencia, las cuales pueden implicar en el aspecto estético y en la mayoría de casos, repercutir en la capacidad resistente. Ante estas expresiones patológicas se observa en general una actitud inconsciente, que conlleva en algunos casos a simples reparaciones superficiales y en otros a demoliciones; ninguno de estas soluciones es recomendable, especialmente hoy en día con tanto conocimiento tecnológico, gran variedad de técnicas y sistemas desarrollados. En términos generales el concreto puede ser calificado un material fácilmente eterno siempre y cuando reciba un sostenimiento sistemático y programado.

En Latinoamérica existe infraestructura que se está degradando a pasos agigantados por efecto del medio ambiente, por diseño equivocado y detalles insuficientes, por problemas congénitos de supervisión eficaz durante su construcción, por ausencia de mantenimiento y principalmente por la edad de las obras construidas hace muchos años y que viene sirviendo a nuestra sociedad a lo largo del tiempo (Trub 1977).

Fisuras: Son roturas que aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a su capacidad resistente. José Toriac Corral (2004).

Fisuración: Es un fisurado, ocasionado, por las cargas actuantes mecánicas normales a la que es sometido el material. Yolanda Eugenia Hernández López (2009)

Pavimento Rígido

Para no tener un diseño equivocado, es muy importante hacer un seguimiento a los agregados que intervienen para la realización del diseño de concreto

Ensayo Granulométrico (NTP 400.012, 2001)

El ensayo permite determinar la distribución por tamaño de partículas de los materiales que serán utilizados como agregados, es decir, la granulometría de los agregados. Los resultados obtenidos son utilizados para verificar el cumplimiento de los requerimientos de

las especificaciones, aplicados para la producción de diferentes agregados y mezclas que contengan agregados.

Tabla N° 1. Ensayo Granulométrico

AGREGADO	TAMICES NTP
GRUESO	3"
	2 1/2"
	2"
	1 1/2"
	1"
	3/4"
	1/2"
	3/8"
FINO	N° 4
	N° 8
	N° 16
	N° 30
	N° 50
	N° 100

Fuente: NTP 400.012, 2001

Para determinar el nivel de tipo de graduación de los materiales se utilizan los siguientes tamices granulométricos.

Tabla N° 2. Ensayo Granulométrico

Tamiz†	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (½ pulg.)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	10 a 30*
150 µm (No. 100)	2 a 10**

Fuente: NTP 400.012, 2001

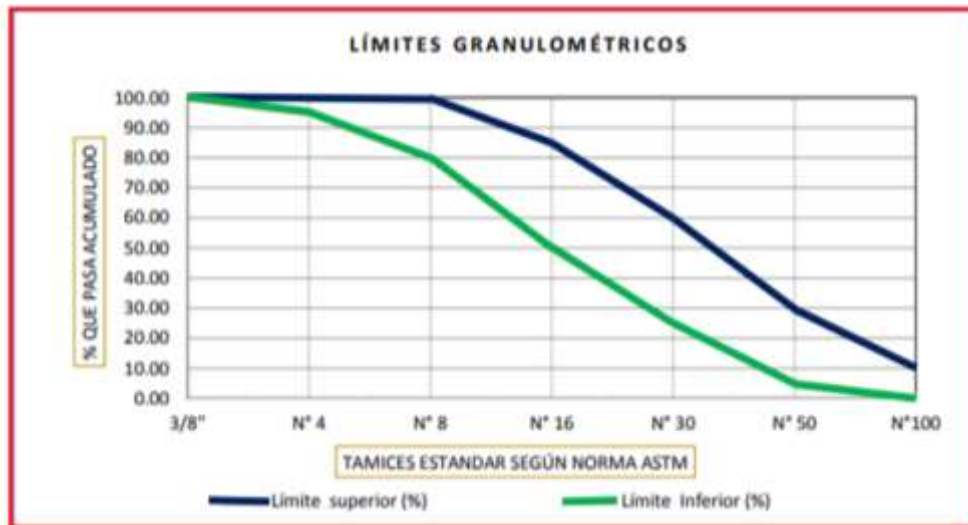


Figura N° 4. Uso Granulométrico de Agregado Fino

Fuente: NTP 400.012, 2001

Tabla N° 3. Tamices Granulométricos de Agregado Grueso

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	LÍMITE SUPERIOR (%)	LÍMITE INFERIOR (%)
1 1/2"	37.50	100.00	100.00
1"	25.00	100.00	90.00
3/4"	19.00	85.00	40.00
1/2"	12.50	40.00	10.00
3/8"	9.50	15.00	0.00
N°4	4.75	5.00	0.00

Fuente: NTP 400.012, 2001



Figura N° 5. Uso Granulométrico de Agregado Grueso

Fuente: NTP 400.012, 2001

a) Materiales y equipos

Los materiales necesarios son el agregado grueso, agregado fino; dentro de los equipos se requieren una balanza, una columna de tamices, con las siguientes mallas: 1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200, un agitador mecánico de tamices, horno a 110°C±5°C, taras y un cucharón metálico.

b) Procedimiento

b.1) Agregado Fino

Se recogerá una muestra de agregado de la cantera seleccionada, se procederá a cuartear, luego pesamos la muestra obtenida por el cuarteo (1500 gr), introducimos el agregado en la columna de tamices ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012, después se procederá a agitar, para que sólo quede el material que en verdad es retenido, una vez concluido el tamizado se procede a pesar lo que ha sido retenido en cada malla y en el fondo de la cacerola.

b.2) Agregado Grueso

Se recogerá una muestra de agregado de la cantera seleccionada, se procederá a cuartear, luego pesamos la muestra obtenida por el cuarteo (8000 gr), introducimos el agregado en las mallas correctamente ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012, después se agita, para que sólo quede el material que en verdad es retenido, una vez concluido el tamizado se procede a pesar lo que ha sido retenido en cada malla.

Luego de haber realizado el ensayo para el agregado fino y grueso, se procede a la realización de los cálculos.

Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2002)

Este ensayo tiene por finalidad determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de suelo, el cual está formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica. El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots \dots \dots (3)$$

Dónde:

- w = contenido de humedad expresado en %.
- Ww = peso del agua existente en la masa de suelo.
- Ws = peso de las partículas sólidas.

a) Materiales y equipos

Como material será el agregado grueso o fino con humedad natural dentro de los equipos están el Horno a $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$, una balanza, taras recipientes y un cucharón metálico.

b) Procedimiento

b.1) Agregado Fino

Primeramente, se pesarán las taras, luego se toma una muestra de material, se coloca el agregado fino húmedo en las taras y se pesa, después introducimos en el horno sometiendo la muestra a secado durante 24 horas a una temperatura de 100°C , posterior al tiempo transcurrido dejamos enfriar la muestra de agregado a la temperatura ambiente para luego ser pesada (tara + muestra seca) y se realiza el cálculo del Contenido de Humedad (%).

b.2) Agregado Grueso

Primero se determinará el peso de las taras, luego tomamos una muestra de material, colocamos el agregado grueso húmedo en las taras y lo pesamos, después introducimos en el horno la muestra someténdola a secado durante 24 horas a una temperatura de 100°C , seguidamente dejaremos enfriar la muestra de agregado a la temperatura ambiente para luego ser pesada (tara + muestra seca) y finalmente se realizará el cálculo del Contenido de Humedad (%).

Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 1999)

El peso unitario se puede determinar en su fase suelta o en su fase compactada, se denomina peso unitario suelto (PUS) cuando para determinarlo se coloca el material seco suavemente en el recipiente hasta rebosar y a continuación se nivela al ras con una regla o varilla. Se denomina peso unitario compactado (PUC) cuando el agregado ha sido sometido a procedimiento de apisonado incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas de agregado y por lo tanto el valor de la masa unitaria.

a) Materiales y equipos

Los materiales que se requieren son agregado grueso y/o fino suficiente como para exceder la capacidad del molde; y como equipos una balanza con precisión de 0.1%, una varilla compactadora, una varilla lisa redonda de acero de 5/8" de diámetro y 24" de largo, teniendo un extremo o ambos redondeados a una punta semiesférica de 5/8" de diámetro, un recipiente volumétrico (molde) y un cucharón metálico de tamaño conveniente para llenar el mold

b) Procedimiento

b.1) Peso Unitario Suelto para el Agregado Fino y Grueso

Primeramente, se determinará el peso del molde, se colocará el molde en un sitio nivelado sobre una bandeja metálica, luego con la ayuda del cucharón metálico colocamos el agregado en el molde desde una altura que no exceda de 2", seguidamente se pasa a

nivelar con la varilla, luego se pesa el molde con el agregado anotando así el valor obtenido en kg, el proceso se repite 3 veces (agregado grueso y fino).

b.2) Peso Unitario Compactado para el Agregado Fino y Grueso

Primeramente se determinará el peso del molde, se colocará el molde en un sitio nivelado sobre una bandeja metálica, luego introducimos el material en el molde hasta un tercio de su altura, luego compactamos usando la varilla con 25 golpes uniformemente, seguidamente se llena el molde hasta dos tercios su altura, y nuevamente se compacta usando la varilla con 25 golpes, posteriormente se llena el molde con una última capa hasta rebosarlo, aplicando así 25 golpes más con la varilla, después se enrasa con la misma varilla y luego procedemos a pesar en la balanza, obteniendo así el peso del material compactado más el molde, este procedimiento se realiza tres veces y luego se calcula su promedio.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2002)

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje del peso seco.

a) Materiales y equipos

Como material se requiere agregado grueso, y como equipos una balanza, una franela, taras, una cesta con malla de alambre y un depósito de agua.

b) Procedimiento

Primeramente se seleccionará la muestra de agregado grueso, luego se remoja el agregado durante 24 horas en agua, luego de 24 horas se seca la muestra con una franela, para que esta se encuentre en estado saturado superficialmente seco (SSS), después se pesa una tara en donde se colocará el agregado, se pesa la muestra en estado SSS con la tara, se deposita la muestra en una cesta con malla de alambre, la cual fue sumergida en el tanque con agua, sujeta a un gancho la cual conectaba con una balanza, obteniéndose así el peso sumergido del agregado, luego se coloca la muestra en una tara, la cual se pesa y posteriormente se coloca en el horno durante 24 horas, finalmente se retira la muestra del horno y se procede a pesarla.

Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2002)

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje del peso seco.

a) Materiales y equipos

Como material se requiere de agregado fino, un molde de cono truncado, barra compactadora de metal, una balanza, una estufa, taras, una fiola de 1000 ml y agua.

b) Procedimiento

Primeramente se seleccionará la muestra de agregado fino, luego se remoja el agregado durante 24 horas en agua, se deja secarlo a intemperie a temperatura ambiente para que éste se encuentre en estado saturado superficialmente seco (SSS), después se comprobó si la muestra estaba en estado SSS, realizando así un ensayo en un pequeño cono metálico truncado con una barra compactadora de metal, el cono metálico es colocado con su diámetro mayor por encima, luego se introduce el agregado hasta rebasar el cono, luego se compacta con 25 golpes, se enrasa y finalmente el cono se levanta para así comprobar si el agregado está o no en estado saturado superficialmente seco, después se pesa una tara en donde se coloca el agregado, luego pesamos la muestra en estado SSS (500 gr) con la tara, pesamos la fiola para después llenar de agua hasta los 1000 ml y pesamos nuevamente, obteniendo así el peso de la fiola más el agua, seguidamente vaciamos un poco del agua que había en la fiola para así introducir el agregado fino (500 gr), agitamos la fiola que contenía al agregado aproximadamente durante 20 minutos, después del tiempo transcurrido llenamos la fiola con agua hasta los 1000 ml y pesamos, finalmente se colocará el material que estaba en la fiola en una tara y lo introducimos en el horno durante 24 horas, y lo pesamos.

Ensayo de Abrasión (NTP 400.019, 2002)

Una de las propiedades físicas para los agregados gruesos es la RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN O ABRASIÓN de los agregados, la cual se realiza en la Máquina de los Ángeles, es importante para conocer la durabilidad y la resistencia que tendrá el concreto para la fabricación de losas, estructuras simples o estructuras que requieran que la resistencia del concreto sea la adecuada para ella.

Tabla N° 4. Graduaciones de la muestra de ensayo

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g.			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
9,5 mm (¾ pulg)	6,3 mm (¼ pulg)	.....	.....	2500 ± 10	.....
6,3 mm (¼ pulg)	4,75 mm (N°4)	.....	.....	2500 ± 10	.....
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	.....	.....	.....	5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.012

Tabla N° 5. Carga Vs Graduación de la Muestra

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

Fuente: NTP 400.012

a) Materiales y equipos

Como material se requiere de agregado grueso, tamices de 1", ¾", ½", 3/8" y N° 12, la máquina de los Ángeles, carga de esferas de acero y una balanza.

b) Procedimiento

Primeramente se seleccionará la muestra de agregado grueso, después se tamiza la muestra por las mallas 1", ¾", ½", 3/8", se pesa 1250 gr de material después del tamizado, los cuales fueron retenidos en las mallas (utilizando método A), seguidamente se coloca en la máquina de los Ángeles 12 esferas, de acuerdo al método A, se introduce el material pesado en la máquina de los Ángeles, después de 500 revoluciones se retira el agregado de la máquina de los Ángeles para ser tamizado por la malla N° 12, peso que servirá para los cálculos respectivos del porcentaje de abrasión.

Determinación por lavado del material que pasa por el tamiz 75 µm (N° 200) en agregados (NTP 400.018, 2002)

La muestra de material es lavada de la manera prescrita, utilizando agua libre de impurezas o agua que contenga un agente humectante, cuando se especifique. La pérdida en masa que resulta del tratamiento de lavado se calcula como un porcentaje de masa del espécimen original y se informa como el porcentaje de material más fino que el tamiz de 0,075 mm (N° 200) por lavado.

a) Materiales y equipos

Se tiene como material a una muestra de agregado, el tamiz N° 200, un recipiente de plástico, una estufa y una balanza.

b) Procedimiento

Primeramente se seleccionará la muestra de agregados, se coloca la muestra de ensayo en un recipiente y la cubrimos con agua, se agita la muestra de ensayo para así obtener una completa separación de todas las partículas más finas, se vierte el agua de lavado en el tamiz N° 200, después agregamos una segunda carga de agua, agitamos y echamos nuevamente el agua de lavado en el tamiz, el proceso se realiza hasta que el agua esté completamente clara, se coloca el material completamente limpio en una tara, lo pesamos y

luego se coloca en un horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, para obtener los resultados finales.

1.5.2 Ensayos de Concreto Fresco

Medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035, 1999)

Para determinar la docilidad del concreto fresco se realizará usando el método del asentamiento del cono de Abrams, que puede ser elaborado en laboratorio o en obra.

a) Materiales y aparatos

Se tiene como material la muestra de concreto fresco, y como equipos, el cono de Abrams, una varilla compactadora, una bandeja metálica, un cucharón metálico una wincha metálica.

b) Procedimiento

Primeramente humedecemos el interior del molde cónico, después se coloca el molde sobre una bandeja metálica, ésta debe estar en una superficie plana, se sujeta firmemente el molde por las aletas con los pies, se llena el molde con concreto en tres capas, cada capa de un tercio del volumen del molde cónico, se compacta con la varilla con 25 golpes cada una, después de la última capa enrasamos con la varilla, para luego limpiar los bordes del cono de concreto sobrante esparcido, separamos los pies a ambos lados de las aletas del cono y levantamos cuidadosamente de forma vertical y colocamos el cono de forma invertida (diámetro menor debajo), seguidamente se coloca la varilla encima del cono para así medir el asentamiento del concreto en pulgadas.

Contenido de aire en mezcla de concreto fresco por el método de presión (NTP 339.083, 2003)

Para determinar el contenido de aire de en una mezcla de concreto fresco, se requiere medir el cambio de volumen del concreto sometido a un cambio de presión.

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene medidores de aire (Olla de Washington): El equipo consta de un recipiente con tapa de acero cuya capacidad mínima es de 6 litros. La tapa está provista de un ajuste de goma para tener un cierre hermético con el recipiente y lleva además los aditamentos siguientes: Un par de llaves para agua, de entrada y purga, llaves para apretar herméticamente la tapa al recipiente, una cámara de presión con dial, bomba manual (o bombín externo), válvula para traspasar el aire al recipiente y válvula de purga para ajustar la presión inicial en el dial y demás accesorios: probeta de calibración y tubos de bronce atornillables a una de las llaves de agua, una varilla metálica, un mazo de goma y una regla metálica o Jeringa de goma.

b) Procedimiento.

Primeramente se colocará el concreto fresco en tres capas diferentes, cada una de las capas es compactada con la varilla por 25 golpes, luego de compactar, golpear los costados del recipiente de 10 a 15 golpes con el mazo de goma, se enrasa con la regla metálica, luego se limpia los bordes con un trapo, se coloca la tapa y se ajusta herméticamente con las llaves de apreté, cerramos las válvulas para aire y se abren las llaves para agua, con una jeringa de goma introducimos agua por una de las llaves de agua hasta que fluya por la otra llave, golpeamos lateralmente con un mazo para expulsar las burbujas de aire atrapados en el agua que ha sido introducida, bombeamos aire a la cámara de presión hasta que la aguja del dial llegue a la marca de presión inicial, cerramos las dos llaves de agua y abrimos la válvula de entrada de aire y leemos con aproximación de 0.1% el contenido de aire registrado en el dial.

Peso unitario del concreto fresco (NTP 339.046, 2008)

a) Materiales y equipos

Como material se tiene la muestra de concreto fresco, dentro de los equipos se tiene el molde, una varilla metálica, una balanza, un mazo de goma y una plancha metálica.

b) Procedimiento

Primeramente, pesaremos el molde, luego humedecemos el molde cilíndrico, después colocamos el concreto en tres capas, a cada capa se compacta con 25 golpes y se lo golpea con un mazo de goma de 10 a 15 golpes, después se enrasa con la varilla metálica, pulimos con una plancha metálica, se limpia los residuos de concreto alrededor del molde y luego pesamos, obteniendo así el peso del molde más el concreto fresco.

Temperatura de mezclas frescas del concreto (NTP 339.184, 2002)

Este ensayo permite medir la temperatura de mezclas de concreto recién mezclado, dicha medida representa la temperatura en el momento preciso del ensayo y puede no ser indicativa de la temperatura de la mezcla de concreto a un tiempo posterior. Puede ser usado para verificar que el concreto satisfaga un requisito específico a una determinada temperatura.

a). Materiales y equipos

Se necesita una muestra de concreto fresco, y un termómetro para concreto.

b) Procedimiento

Se coloca el termómetro en el concreto fresco de tal manera que el termómetro esté sumergido un mínimo de 75mm, por un mínimo de 2 minutos o hasta que la lectura se estabilice. Presionamos levemente la mezcla en la superficie alrededor del dispositivo de medición de temperatura para que la temperatura ambiente no afecte la lectura. A continuación, leemos y registramos la temperatura.

1.5.3 Ensayos de Concreto Endurecido

Esfuerzo a compresión en muestras cilíndricas de concreto (NTP 339.034, 2008)

Este ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

a) Materiales y equipos

Se requiere una máquina de Ensayo a Compresión, un deformímetro, las probetas cilíndricas de concreto, el vernier, una wincha, y el cronómetro.

b) Procedimiento

Primeramente, se mide el diámetro de las probetas a ser ensayadas dos veces de forma perpendicular con un vernier, luego se mide la altura de las probetas dos veces con la ayuda de una wincha, se coloca la probeta de concreto en la máquina de ensayo a compresión, se coloca el deformímetro en 0 y se anota la deformación cada 1000 kg de carga axial, hasta la rotura de la probeta.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivos Generales

Implementar un proceso de reparación con algún tipo de resina epóxica a las fisuras que se presentan a edad temprana en el pavimento rígido, restaurando así la integridad estructural y restringir la penetración de humedad al elemento de concreto.

1.6.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

“Reparar dos a más fisuras Longitudinales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

Objetivo específico 2

“Reparar dos a más fisuras Transversales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

Objetivo específico 3

“Reparar dos a más fisuras de esquina, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis General

“El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

1.7.2 Hipótesis específicos

Hipótesis específico 1

“El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras longitudinales, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

Hipótesis específico 2

“El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras transversales, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

Hipótesis específico 3

“El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras de esquina, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y diseño de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se ha desarrollado es experimental aplicada, de carácter descriptivo comparativo.

2.1.2 Diseño de investigación

Investigación Experimental

La presente investigación es de diseño experimental debido a que en ella se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente aplicación de resina epóxica, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente reparación de dos a más fisuras a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

- Variable Independiente (V1): Aplicación de Resina Epóxica
- Variable Dependiente (V2): Reparación de 2 a más fisuras a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25”.

Clasificación

La presente investigación dentro del diseño experimental es de Experimento Puro, ya que reúne los dos requisitos principales que son el control, para lo cual se formó dos grupos de comparación, y la validez interna, pues los grupos se formarán aleatoriamente; además se evaluará una variable independiente (resinas epóxicas) y una variable dependiente (reparación de fisuras).



Figura Nº 6. Clasificación

La investigación es transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.

2.2 Material de Estudio

2.2.1 Población

Por tratarse de una investigación experimental, la población está constituida por probetas cilíndricas de concreto diseñadas de manera convencional y luego inducidas a una fisura.

2.2.2 Muestra

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia en el cual se tomó 14 probetas, de las cuales dos someteremos a compresión para verificar la resistencia de 350 kg/cm² y con el resto simularemos una fisura con una cortadora, tendremos dos fisuradas en su totalidad (26 cm) y dos hasta la mitad (13 cm), y usaremos resinas epóxicas para sellarlas, 3 productos de diferentes marcas (4 con Sikadur35 , 4 con MasterInject 1380 y 4 con Eucopoxy Injection) y así demostrar que sin importar la marca que todas cumplen su función.



Figura Nº 7. Probetas fisuradas total y parcialmente

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Probetas de concreto convencional

14 probetas de concreto ensayadas a los 28 días



Figura Nº 8. Probetas de concreto ensayadas a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Estudio

Probeta de concreto de dimensiones de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de longitud, la cual será ensayada a compresión (Normas: AASHTO T-22, ASTM C-39, MTC E 704).

Para recolección de datos

En la recolección de datos se usarán fichas, en donde se encuentran anotados los resultados obtenidos de los ensayos realizados.

1.3 Procedimiento

Objetivo 1: Reparar dos a más fisuras Longitudinales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

Para realizar esta reparación se debe contar con un personal calificado, equipos y herramientas de buena calidad.

✓ Fases de la Reparación, Aplicado por Inyección

- Limpiar las fisuras
- Sellar las fisuras (superficialmente)
- Instalar las bocas de entrada y venteo
- Mezclar la resina epoxi
- Inyectar la resina epoxi
- Amolar el sellado superficial, para darle mejor acabado estructural y estético.

✓ Personal Involucrado

- 01 Ingeniero Supervisor
- 01 Operario (aplicador de la resina)
- 01 Operario (Manejo de la amoladora)
- 02 Ayudantes
- 01 Chofer

✓ Equipos y Herramientas

- 01 Compresora
- 01 Generador de Energía
- 01 Bomba de inyectar de alta presión
- 01 Taladro de 1/2”
- 01 Brocas de entrada y venteo
- 01 Camioneta

- 02 Escobas
- 01 Aplicador Tipo Ketchup

Objetivo 2: Reparar dos a más fisuras Transversales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

Para realizar esta reparación se debe contar con un personal calificado, equipos y herramientas de buena calidad.

✓ **Fases de la Reparación, Aplicado por Gravedad**

- Primero debemos inducir la fisura (acerrar) con una amoladora de 4 ½”, para lograr que la resina epoxica ingrese al fondo de la misma.
- Luego limpiaremos la fisura usando compresoras y/o aspiradoras industriales.
- Seguidamente verteremos la resina epóxica hasta saturación, cabe mencionar que la resina epóxica debe quedar 2 mm por debajo del borde de la fisura.
- Una vez observada que la resina queda al nivel indicado (2 mm por debajo del borde de la fisura), se procederá a colocar el mortero para el sellado final.
- Como último procedimiento se procederá a amolar, para darle mejor acabado estructural y estético.

✓ **Personal Involucrado**

- 01 Ingeniero Supervisor
- 01 Operario (aplicador de la resina)
- 01 Operario (Manejo de la amoladora)
- 02 Ayudantes
- 01 Chofer

✓ **Equipos y Herramientas**

- 01 Compresora
- 01 Aspiradora industrial
- 01 Generador de Energía
- 01 Amoladora 4 ½”
- 01 Disco de Copa de 4 ½”
- 01 Camioneta
- 02 Escobas
- 01 Aplicador Tipo Ketchup

Objetivo 3: Reparar dos a más fisuras de esquina, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

Para realizar esta reparación se debe contar con un personal calificado, equipos y herramientas de buena calidad.

✓ **Fases de la Reparación, Aplicado por Gravedad**

- Limpiaremos la fisura usando compresoras y/o aspiradoras industriales.
- Seguidamente verteremos la resina epóxica hasta saturación, cabe mencionar que la resina epóxica debe quedar 130 mm por debajo del borde de la fisura, (Cuando el espesor del pavimento sea 26 cm).
- Una vez observada que la resina queda al nivel indicado (130 mm por debajo del borde de la fisura), se procederá a colocar el mortero para el sellado final.
- Como último procedimiento se procederá a amolar, para darle mejor acabado estructural y estéticamente.

✓ **Personal Involucrado**

- 01 Ingeniero Supervisor
- 01 Operario (aplicador de la resina y mortero)
- 01 Operario (Manejo de la Amoladora)
- 02 Ayudantes
- 01 Chofer

✓ **Equipos y Herramientas**

- 01 Compresora
- 01 Aspiradora Industrial
- 01 Generador de Energía
- 01 Amoladora 4 ½"
- 01 Disco de Copa de 4 ½"
- 01 Camioneta
- 02 Escobas
- 01 Aplicador Tipo Ketchup

1.5 Desarrollo General

En la presente se ha simulado fisuras en probetas de concreto fabricadas en campo al momento de la colocación en las losas respectivas, curado a 28 días, se tomaron 14 probetas, de las cuales dos son sometidas a compresión para verificar así su resistencia de 350 kg/cm², las otras 12 siendo como sigue; dos fisuradas en su totalidad (26 cm) y dos hasta la mitad (13 cm), una vez ocurrido ello, utilizaremos tres tipos de resinas epóxicas

para sellarlas: 4 probetas con Sikadur35 , 4 probetas con MasterInject 1380 y 4 probetas con Eucopoxy Injection, las cuales serán ensayas a compresión, demostrándose la efectividad de las resinas epóxicas de acuerdo al Tipo, Grado, y Clase, para reparar las fisuras estructuralmente, como veremos en los resultados de los ensayos antes mencionados y en los análisis estadísticos.

Objetivo 1: Reparar dos a más fisuras Longitudinales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

1.5.1 Marco Teórico

Resinas Epóxicas: Son polímeros termoestables, los cuales se endurecen cuando se mezclan con un agente catalizador (endurecedor), es decir, las resinas epóxicas son bicomponente.

Inyección de resinas epóxicas: A través de este proceso se pueden adherir fisuras con poca abertura, llegando a un máximo de 0,05 mm. Esta técnica consiste en establecer bocas de entrada y así verter a intervalos poco espaciados a lo largo de todas las fisuras, sellándola en las áreas expuestas, inyectando la resina a presión. Este procedimiento se ha usado con éxito para reparar fisuras en varias construcciones: edificios, puentes, presas y otros tipos de estructuras de concreto (ACI 503R).

Fisuras longitudinales en pavimentos rígidos: Fisuras de cierta dimensión, predominantemente paralelo al eje de las losas superiores del pavimento rígido, con diversos posibles orígenes, presentando un ancho en la superficie ≤ 1 mm.

Mortero: Es un material compuesto por conglomerantes inorgánicos, que pueden estar compuestos por aditivos, que sirven para aparejar elementos de construcciones.

1.5.2 Desarrollo de la investigación

a) Evaluación de las fisuras.

Para realizar la reparación de las fisuras longitudinales debemos tener la certeza de que la fisura haya dejado de progresar, esto lo podemos observar realizando un mapeo diario, haciendo mediciones sobre las zonas que presentan este tipo de fallas, utilizando una cinta métrica para medir su longitud y un fisuometro para medir la abertura. Siendo el requisito indispensable que la losa tenga 28 días después de su fabricación, para ser reparada.



Figura N° 9. Fisurómetro

Fuente: Elcometer Inspection equipment

b) Selección de productos.

Para una buena selección de las resinas epóxicas debemos tener en cuenta lo siguiente:

De acuerdo a la Norma ASTM C-881, tenemos varios tipos de resina. Tipo I, II, III y IV; Grados, 1, 2 y 3; Clase A, B y C, La norma los clasifica de acuerdo a uso, viscosidad y temperatura de uso.

Tipo se refiere a la exposición:

- Tipo I: Concreto endurecido sin adherencia, para concreto endurecido.
- Tipo II: Concreto fresco sin carga y unión al concreto endurecido.
- Tipo III: Unión de materiales resistentes al deslizamiento a superficies con tráfico.
- Tipo IV: Soporte de carga, unión de concreto endurecido a concreto endurecido.
- Tipo V: Soporte de carga, unión del concreto fresco a concreto endurecido.

Grado se refiere a la viscosidad del epóxico mezclado:

- Grade 1 – Baja viscosidad (tipo agua – aceite de motor)
- Grade 2 – Media viscosidad (tipo sirope – miel)
- Grade 3 – Gel (tipo mantequilla de mani)

Clase se refiere al límite de temperatura al momento de su utilización, tanto para la superficie o ambiental.

- Clase A: Temperatura de Aplicación menor a 40°F (o menor a 4.0°C), la temperatura más baja permitida debe ser definida por el fabricante del producto.
- Clase B: Temperatura de Aplicación entre 40°F y 60°F (entre 4.0°C y 15.0°C)
- Clase C: Temperatura de Aplicación mayor a 60°F (15.0°C), la temperatura más alta permitida que debe ser definida por el fabricante del producto

Figura N° 10. Tipos, Grados y Clases, de las resinas.

Fuente: ASTM C-881

Asimismo, debemos tomar en consideración la siguiente clasificación:

- | |
|---|
| <p>a) Fisuras Finas (ancho $\leq 1\text{mm}$)</p> <p>b) Fisuras Medias, corresponden a Fisuras abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho $> 1\text{mm}$ y $\leq 3\text{mm}$)</p> <p>c) Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material $> 3\text{mm}$)</p> |
|---|

Figura N° 11. Clasificación de fisuras.

Fuente: Manual de carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial (versión Marzo 2014)

Objetivo 2: Reparar dos a más fisuras Transversales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

1.5.3 Marco Teórico

Fisuras transversales en pavimentos rígidos: Son fisuras que recorren el pavimento en forma perpendicular respecto al eje. Las causas son varias, algunas podrían ser: la repetición de cargas, tensiones por alabeo y por contracción por secado.

Es un fenómeno de una falla del pavimento rígido, las mismas que están prevenidas en el diseño, la retracción del concreto produce tensiones de tracción las mismas que son contrarrestadas por la fricción entre la losa y la sub – base, así como por la armadura prevista, esta última sirve de unificador entre las fisuras y consolida una buena transferencia de cargas a través de la conexión de los agregados, normalmente presentan un ancho de fisuras de $< 1\text{ mm}$ y $\leq 3\text{ mm}$.

Fisuras de pavimentos rígidos a edad temprana: Esta fisuración a temprana edad se da debido a efectos térmicos por el desarrollo del calor de hidratación; para reducir el potencial riesgo de fisuración del concreto a edad temprana, se debe estar en un monitoreo permanente de la temperatura interior al núcleo del concreto y su superficie, siendo esto posible utilizando la termocupla SmartRock. Si existe una diferencia de temperatura entre el núcleo y su superficie mayor a 25°C , hay grandes posibilidades de que ocurran fisuras a edades tempranas.

1.5.4 Desarrollo de la investigación

Evaluación de las fisuras.

Para realizar la reparación de las fisuras Transversales debemos tener la certeza de que la fisura haya dejado de progresar, esto lo podemos observar realizando un mapeo diario, haciendo mediciones sobre las zonas que presentan este tipo de fallas, utilizando una cinta métrica para medir su longitud y un fisurometro para medir la abertura. Siendo el requisito indispensable que la losa tenga 28 días después de su fabricación, para ser reparada. En este tipo de fisura debemos tener en cuenta que si no es sellada oportunamente podemos

tener las fisuras en bloque. Que sería muy perjudicial para la losa de concreto, llegando a demolerla.

a) Selección de productos.

Para una buena selección de las resinas epoxicas debemos tener en cuenta lo siguiente:

De acuerdo a la Norma ASTM C-881, tenemos varios tipos de resina. Tipo I, II, III y IV; Grados, 1, 2 y 3; Clase A, B y C, La norma los clasifica de acuerdo a uso, viscosidad y temperatura de uso.

Tipo se refiere a la exposición:

- Tipo I: Concreto endurecido sin adherencia, para concreto endurecido.
- Tipo II: Concreto fresco sin carga y unión al concreto endurecido.
- Tipo III: Unión de materiales resistentes al deslizamiento a superficies con tráfico.
- Tipo IV: Soporte de carga, unión de concreto endurecido a concreto endurecido.
- Tipo V: Soporte de carga, unión del concreto fresco a concreto endurecido.

Grado se refiere a la viscosidad del epóxico mezclado:

- Grade 1 – Baja viscosidad (tipo agua – aceite de motor)
- Grade 2 – Media viscosidad (tipo sirope – miel)
- Grade 3 – Gel (tipo mantequilla de mani)

Clase se refiere al limite de temperatura al momento de su utilización, tanto para la superficie o ambiental.

- Clase A: Temperatura de Aplicación menor a 40°F (o menor a 4.0°C), la temperatura más baja permitida debe ser definida por el fabricante del producto.
- Clase B: Temperatura de Aplicación entre 40°F y 60°F (entre 4.0°C y 15.0°C)
- Clase C: Temperatura de Aplicación mayor a 60°F (15.0°C), la temperatura más alta permitida que debe ser definida por el fabricante del producto

Figura Nº 12. Tipos, Grados y Clases, de las resinas.

Fuente: ASTM C-881

Asimismo, debemos tomar en consideración la siguiente clasificación:

- a) Fisuras Finas (ancho $\leq 1\text{mm}$)
- b) Fisuras Medias, corresponden a Fisuras abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho $> 1\text{mm}$ y $\leq 3\text{mm}$)
- c) Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material $> 3\text{mm}$)

Figura Nº 13. Clasificación de fisuras.

Fuente: Manual de carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial (versión marzo 2014)

Objetivo 3: Reparar dos a más fisuras de esquina, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25”.

5.3.4 Marco Teórico

Fisuras de losas de concreto en esquinas: Las fallas en los diseño estructurales podrían provocar fisuraciones, así como el uso de ángulos reentrantes mal detallados en las esquinas de losas, la mala selección o detallado de las armaduras, también la restricción de elementos sujetos a cambios de volumen, los cuales son provocados por diferenciales de temperatura y/o humedad, escasez de juntas de contracción adecuadas, también otro factor puede ser el incorrecto diseño de las fundaciones, que provoca movimientos diferenciales dentro de la estructura. frecuentemente presentan fisuras < 3 mm de ancho.

Factor de Forma: Es la relación de la capacidad límite de una cimentación de cualquier forma respecto a la de una zapata larga de cimentación, ambas desplantadas sobre la superficie del suelo. Hay tener presente la relación Ancho/Largo (B/L), según la siguiente tabla:

Tabla 1. Factores N_c y F_f para cimentaciones superficiales

	Referencia	Solución ²	Contacto	N_c^*	F_f^*
Zapata larga	Prandtl (1921)	Exacta	Liso o Rugoso	5.14	1.00
	Skempton (1951)	Empírico	---	6.17	1.20
Zapata cuadrada	Shield y Drucker (1953)	LS	Liso	5.71	1.11
	Michalowski y Dawson (2002)	MDF (FLAC3D)	Liso	5.43	1.06
	Michalowski (2001)	LS	Rugoso	6.56	1.28
	Salgado <i>et al.</i> (2004)	ALN-LI ALN-LS	Rugoso	2.52	1.07
			Rugoso	6.22	1.21
	Gourvenec <i>et al.</i> (2006)	MEF-LS (ABACUS)	Liso	5.56	1.08
			Rugoso	5.91	1.15
En este estudio	MDF-LS (FLAC3D)	Liso	5.61	1.09	
		Rugoso	5.98	1.16	
Zapata circular	Cox <i>et al.</i> (1961)	Exacto	Liso	5.69	1.11
			Rugoso	6.05	1.18
	Salgado <i>et al.</i> (2004)	ALN-LI ALN-LS	Rugoso	5.86	1.14
			Rugoso	6.23	1.21
	Gourvenec <i>et al.</i> (2006)	MEF (ABACUS)	Liso	5.58	1.09
Rugoso			5.96	1.16	
En este estudio	MDF (FLAC3D)	Liso	6.02	1.17	
		Rugoso	6.38	1.24	

Fuente: Norma EG2013

Desarrollo de la investigación

a) Evaluación de las fisuras.

Por sus características de presentación, no es necesario realizar un monitoreo permanente, ya que estas fisuras de esquina presentan un mismo patrón se original de una junta transversal o longitudinal intersectándose entre sí.

b) Selección de productos.

Para una buena selección de las resinas epoxicas debemos tener en cuenta lo siguiente:

De acuerdo a la Norma ASTM C-881, tenemos varios tipos de resina. Tipo I, II, III y IV; Grados, 1, 2 y 3; Clase A, B y C, La norma los clasifica de acuerdo a uso, viscosidad y temperatura de uso.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Resultado del Objetivo Especifico 1:

- Obtención de la resina epoxica a utilizar de acuerdo a Tipo, grado y clase recomendada por la norma ASTM C-881.
- Definición del procedimiento a utilizar para reparar fisuras longitudinales en todo su espesor o espesor $\frac{1}{2}$ de losa.
- Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas extraídas de las losas, cortándolas mecánicamente, simulando fisuras en todo su espesor y espesor medio.

Tabla Nº 6. Roturas de concreto, fisura de espesor medio

LEMICONS		"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"														
ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO																
(NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)																
SOLICITANTE		: PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ				Nº DE REGISTRO		: 3								
UBICACIÓN		: AV. PEDRO MIOTTA				ELEMENTO		: Fisuración con 13 cm - Reparado con Sikadur 35								
ESTRUCTURA		: PAVIMENTACION MASIVA				FECHA DE EMISIÓN		: 14-02-19								
Datos del Testigo Muestreado			Datos Del Concreto Utilizado			Datos Del Ensayo De Compresion Simple										
<i>Vaciado De Concreto</i>																
Código de Probeta	Procedencia	Clase De Concreto	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (dias)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	Resultado Obtenido
P21C273/03	UNICON		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,2	72685	712,8	401,1	39,3	114,6	396,2	Aprobado
P21C273/04			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,9	70789	694,2	391,3	38,4	111,8		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 7. Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor

LEMICONS	"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"
-----------------	---

ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO
(NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)

SOLICITANTE	: PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ	N° DE REGISTRO	: 3
UBICACIÓN	: AV. PEDRO MIOTTA	ELEMENTO	: Fisuración Total - Reparado con Sikadur 35
ESTRUCTURA	: PAVIMENTACION MASIVA	FECHA DE EMISIÓN	: 14-02-19

Datos del Testigo Muestreado	Datos Del Concreto Utilizado	Datos Del Ensayo De Compresion Simple
------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Vaciado De Concreto

Código de Probeta	Procedencia	Grado de Acabado	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	Resultado Obtenido
P21C273/05	UNICON		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,2	73573	721,5	406,0	39,8	116,0	404,5	Aprobado
P21C273/06			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,9	72910	715,0	403,0	39,5	115,1		

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Resultado del Objetivo Especifico 2

- Obtención de la resina epoxica a utilizar de acuerdo a Tipo, grado y clase recomendada por la norma ASTM C-881.
- Definición del procedimiento a utilizar para reparar fisuras transversales en todo su espesor o espesor $\frac{1}{2}$ de losa.
- Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas extraídas de las losas, cortándolas mecánicamente, simulando fisuras en todo su espesor y espesor medio.

Tabla Nº 8. Roturas de concreto, fisura de espesor medio

LEMICONS		"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"														
ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO																
(NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)																
SOLICITANTE		: PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ				Nº DE REGISTRO		: 4								
UBICACIÓN		: AV. PEDRO MIOTTA				ELEMENTO		: Fisuración de 13 cm - Reparado con MasterInject 1380								
ESTRUCTURA		: PAVIMENTACION MASIVA				FECHA DE EMISIÓN		: 14-02-19								
Datos del Testigo Muestreado			Datos Del Concreto Utilizado			Datos Del Ensayo De Compresion Simple										
<i>Vaciado De Concreto</i>																
Código de Probeta	Procedencia	Forma de Muestreo	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Resultado Obtenido
P21C273/07	UNICÓN		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,5	72624	712,2	400,1	39,2	114,3	402,4	Aprobado
P21C273/08			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,9	73185	717,7	404,6	39,7	115,6		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9. Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor

LEMICONS	"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"
-----------------	---

ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO
(NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)

SOLICITANTE	: PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ	N° DE REGISTRO	: 5
UBICACIÓN	: AV. PEDRO MIOTTA	ELEMENTO	: Fisuración Total - Reparado con MasterInject 1380
ESTRUCTURA	: PAVIMENTACION MASIVA	FECHA DE EMISIÓN	: 14-02-19

Datos del Testigo Muestreado	Datos Del Concreto Utilizado	Datos Del Ensayo De Compresion Simple
------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Vaciado De Concreto

Código de Probeta	Procedencia	Superficie	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (dias)	Area (cm2)	Carga [Kg]	Carga [KN]	Resistencia [Kg/cm2]	Resistencia [Mpa]	Resistencia %	Resistencia Promedio [Kg/cm2]	Resultado Obtenido
P21C273/09	UNICON		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,7	71095	697,2	393,4	38,6	112,4	394,0	Aprobado
P21C273/10			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,2	71503	701,2	394,6	38,7	112,7		

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Resultado del Objetivo Especifico 3:

- Para la reparación de esta fisura de esquina, usaremos una resina epoxica que cumpla con la norma antes descrita, además de ello usaremos un mortero en base a la resina epoxica, cuarzo y un mortero pre dosificado de alta calidad que está basado en aglomerantes cementicios, fibras sintéticas, micro sílice, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada. Usando una dosificación en volumen de 2 (mortero pre dosificado), 1 (de cuarzo) más el epoxico para darle trabajabilidad. Esto debido a que las fisuras de esquina presentan aberturas mayores a 3 mm.
- Definición del procedimiento a utilizar para reparar fisuras de esquina en todo su espesor
- Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas extraídas de las losas, cortándolas mecánicamente, simulando fisuras en todo su espesor y espesor medio.

Tabla Nº 10. Roturas de concreto, fisura de espesor medio

LEMICONS	"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"
-----------------	---

ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)

SOLICITANTE :	PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ	Nº DE REGISTRO :	6
UBICACIÓN :	AV. PEDRO MIOTTA	ELEMENTO :	Fisuración de 13 cm - Reparado con Eucopoxy Injection
ESTRUCTURA :	PAVIMENTACION MASIVA	FECHA DE EMISIÓN :	14-02-19

Datos del Testigo Muestreado	Datos Del Concreto Utilizado	Datos Del Ensayo De Compresion Simple
------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Vaciado De Concreto

Código de Probeta	Procedencia	Clase de Concreto	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Resultado Obtenido
P21C273/11	UNICON		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,0	67329	660,8	372,0	36,5	106,3	373,5	Aprobado
P21C273/12			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,9	67832	665,2	375,0	36,8	107,1		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 11. Roturas de concreto, fisura de en todo su espesor.

LEMICONS		"MEJORAMIENTO DE LA AV. PEDRO MIOTTA ANTIGUA PANAMERICANA SUR, TRAMO CALLE TALARA - AV. MATEO PUMACAHUA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA"														
ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO																
(NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)																
SOLICITANTE		: PERCY SALDAÑA PIMCHI - CIRO QUILLATUPA ORDOÑEZ										N° DE REGISTRO		: 7		
UBICACIÓN		: AV. PEDRO MIOTTA										ELEMENTO		: Fisuración Total - Reparado con Escopoxy Inyeccion		
ESTRUCTURA		: PAVIMENTACION MASIVA										FECHA DE EMISIÓN		: 14-02-19		
Datos del Testigo Muestreado				Datos Del Concreto Utilizado				Datos Del Ensayo De Compresion Simple								
<i>Vaciado De Concreto</i>																
Código de Probeta	Procedencia	Salida Probeta	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm2)	Resultado Obtenido
P21C273/13	UNICON		6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	181,0	71635	702,5	395,8	38,8	113,1	393,4	Aprobado
P21C273/14			6"	350	HS	17-01-19	14-02-19	28	180,9	70707	693,4	390,9	38,3	111,7		

Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
ABET
Accreditation Board for Engineering and Technology
Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : CONSORCIO VIAL ESTE
Obra : CONSORCIO VIAL ESTE
Ubicación : PASAJE FRANCO ALFARO 150 - DTO 401 - URB LAS MAGNOLIAS - SAN BORJA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 18-4461
Recibo N° : 24957
Fecha de emisión : 10/12/2018

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 especímenes cúbicos de MORTERO.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TONI/TECHNIK.
Certificado de Calibración LFP-274-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2013.

4.0. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	MORTERO DE CEMENTO REFINADO CON CUARZO Y FIBRA DE VIDRIO	05/12/2018	10/12/2018	25.9	19,291	744
2	MORTERO DE CEMENTO REFINADO CON CUARZO Y FIBRA DE VIDRIO	05/12/2018	10/12/2018	26.0	19,442	746
3	MORTERO DE CEMENTO REFINADO CON CUARZO Y FIBRA DE VIDRIO	05/12/2018	10/12/2018	25.9	19,234	743

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sr. L.O.R.





Ms. Ing. Arta Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4048

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura N° 14. Resistencia a la compresión del mortero

Fuente: Consorcio Vial Este

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

Discusión 1

En la norma EG 2013 en la sección 438, menciona que si se presentan 1 fisura longitudinal, esta puede ser reparada, pero no menciona de que espesor o profundidad, es por ello que con la finalidad de no demoler los paños que presentan dos a mas fisuras longitudinales a edad temprana, se presentan procedimientos y tipos de resinas epoxicas, con las cuales se pueden reparar dichas fisuras, recuperando su capacidad estructural, volviéndolas monolíticas y con una similar apariencia a la de antes.

Discusión 2

En la norma EG 2013 en la sección 438, menciona que si se presentan 1 fisura Transversal, esta puede ser reparada, pero no menciona de que espesor o profundidad, es por ello que con la finalidad de no demoler los paños que presentan dos a mas fisuras transversales a edad temprana, se presentan procedimientos y tipos de resinas epoxicas, con las cuales se pueden reparar dichas fisuras, recuperando su capacidad estructural, volviéndolas monolíticas y con una similar apariencia a la de antes.

Discusión 3

La norma EG 2013 menciona que si una losa de concreto rígido presenta fisuras de esquina esta tendrá que ser demolida, es por ello que con la finalidad de no demoler los paños que presentan dos a mas fisuras de esquina a edad temprana, se presentan procedimientos y tipos de resinas epoxicas, con las cuales se pueden reparar dichas fisuras, recuperando su capacidad estructural, volviéndolas monolíticas y con una similar apariencia a la de antes.

4.2 Conclusiones

Conclusiones 1

Después de realizadas las pruebas respectivas y de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ASTM C-881, se concluye que para las reparar fisuras longitudinales a edad temprana, debemos utilizar una resina epoxica Tipo IV, Grado 1 (Baja viscosidad), Clase C, esto debido a que este tipo de fallas presenta mayormente aberturas $\leq 1\text{mm}$, siendo aplicado por inyección. En tal sentido se usó el Sikadur 35, que cumple con todos los requisitos de la Norma ASTM C-881 antes descritos.

- La resistencia promedio a la compresión obtenida en los ensayos de las probetas de concreto con fisuras, reparadas con resina epóxica (Sikadur 35) es de 400 kg/cm^2 , las cuales son superiores a la resistencia de diseño (350 kg/cm^2).
- Asimismo, concluimos que no fue necesario realizar pruebas de viga para ser sometidos a flexión, ya que tenemos la correlación del MR vs $f'c$, y los resultados de la resistencia a la compresión están dentro de los parámetros de la correlación.

Conclusiones 2

Después de realizadas las pruebas respectivas y de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ASTM C-881, se concluye que para las reparar fisuras transversales a edad temprana, debemos utilizar una resina epoxica Tipo IV, Grado 2 (media viscosidad), Clase C, esto debido a que este tipo de fallas presenta mayormente aberturas $< 1\text{ mm}$ y $\leq 3\text{ mm}$, siendo aplicado por gravedad. En tal sentido se usó el Master Inject 1380, que cumple con todos los requisitos de la Norma ASTM C-881 antes descritos.

- La resistencia promedio a la compresión obtenida en los ensayos de las probetas de concreto con fisuras, reparadas con resina epóxica (Master Inject 1380) es de 398 kg/cm^2 , las cuales son superiores a la resistencia de diseño (350 kg/cm^2).
- Asimismo concluimos que no fue necesario realizar pruebas de viga para ser sometidos a flexión, ya que tenemos la correlación del MR vs $f'c$, y los resultados de la resistencia a la compresión están dentro de los parámetros de la correlación.

Conclusiones 3

Para este tipo de fallas (fisuras de esquina) se debe tener un especial cuidado al momento de ser reparadas, ya que estas presentan una patología muy distante de las antes mencionadas (Longitudinales y Transversales), ya que presentan fisuras $> 3\text{ mm}$, debido a esto se concluye que debemos usar un epoxico que cumpla con todos los requisitos descritos en la norma ASTM C-881, siendo el producto utilizado el Eucopoxy Injection, por su alta resistencia a 1 día (1000 kg/cm^2)

La resistencia promedio a la compresión obtenida en los ensayos de las probetas de concreto con fisuras, reparadas con resina epóxica (Eucopoxy Injection) es de 383 kg/cm², las cuales son superiores a la resistencia de diseño (350 kg/cm²).

Tabla N° 12. comparativo de costos demolición vs reparación

COSTO DE UNA LOSA DE CONCRETO 3.6 x 3.6 m. e=0.26 m					
Item	Descripción	Cantidad		Costo Unitario	Costo Acumulado
1	Concreto f'c=350 kg/cm ²	3.37	m ³	248.0	835.7
2	Colocación de Concreto	12.96	m ²	20.2	262.1
3	Dowells	4.40	m	103.7	456.3
4	Curado de Concreto	12.96	m ²	1.6	20.2
5	Corte de Juntas	14.4	m	33.0	474.6
6	Sellado de Juntas	14.4	m	12.6	181.0
Fuente: APU Consorcio Santa Rosa				Costo Total S/.	2,229.9
COSTO DE DEMOLICION DE UNA LOSA DE CONCRETO 3.6 x 3.6 m. e=0.26 m					
Item	Descripción	Cantidad		Costo Unitario	Costo Acumulado
1	Corte Perimetral	14.40	m	23.56	339.3
2	Demolición Manual	12.96	m ²	28.00	362.9
3	Retro excavadora con Martillo	1	h	210.0	210.0
4	Eliminación	3.37	m ³	35.00	118.0
				Costo Total S/.	1,030.1

Fuente: Tecnopisos Perú

COSTO TOTAL DE LA COLOCACION MAS LA DEMOLICION (S/.)	3,260.0
---	----------------

COSTO PARA REPARAR 4 FISURAS EN LOSA DE CONCRETO DE 3.6 x 3.6 m					
Ítem	Descripción	Cantidad		Costo Unitario	Costo Total S/.
1	Abertura, limpieza, colocación del epoxico y acabado final	14.4	m	86.00	1,238.4

Fuente: GeolabM&M – Tecnología y Calidad

Referencias

- Anco, A. (2016). *Diseño de un sistema de protección catódica en fondos de tanques de almacenamiento dentro de un enfoque de integridad* (Disertación grado, Universidad Nacional de Ingeniería). Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5820>
- Castro, A. (2017). *Metodología para la reparación y mantenimiento de pavimentos de concreto hidráulico* (Disertación grado, Universidad de San Carlos de Guatemala). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/94669172.pdf>
- Duque, C. (2010). *Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta* (Disertación grado, Universidad Militar Nueva Granada). Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/4063>
- Guía Práctica de Procedimientos de Aplicación para Reparaciones De Concreto ACI. *Reparación de Grietas Estructurales Por Inyección de Resinas Epóxicas*. <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines%20PIE/Internacionales/RAP-1S.pdf>
- Miranda, R. (2010). *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos* (Disertación grado, Universidad Austral de Chile). Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Rodríguez, S. (2016). *Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre 2015*. (Disertación grado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote). Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/699>
- Sánchez, C. (2017). *Análisis comparativo de productos utilizados para reparar pavimentos rígidos afectados por el ataque químico de lixiviados en las centrales de abastos* (Disertación grado, Universidad Militar Nueva Granada). Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17151>
- Sanchez, L & Machuca, J. (2015). *Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar* (Disertación grado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia). Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782>

ANEXOS

Anexo 1. Diseño de mezcla concreto y resultados de reparación de concreto con fisuras



www.unicon.com.pe

LAB&INV/ N° 711-18/1&D

San Juan de Miraflores, 26 de Noviembre del 2018

Referencia : **Especificaciones técnicas del concreto premezclado**
Solicitante : **Ing. Thomas Elliot**
Ejecutivo de Ventas
Cliente : **CONSORCIO SANTA ROSA**
Obra : **PAVIMENTO – LP N° PROY. 003-MML/OIM-2018 MEJORAMIENTO Y
REHABILITACION ANT. PAN. SUR – TRAMO I**

Por medio del presente, se adjunta la especificación técnica del diseño de mezcla del concreto solicitado;
para la obra de referencia.

La información corresponde a:

- Diseño característico y especificación técnica del concreto:
 1. Concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, a 7 días, cemento tipo HS, con aire incorporado, piedra huso 57, slump 6", para pavimento.
- Tolerancia del concreto solicitado.
- Características de los insumos
- Certificados de calidad de los insumos integrantes del concreto:
 - Granulometría de los agregados
 - Ensayos de las propiedades físicas y químicas de los agregados
 - Ensayos químicos del agua
 - Cemento Tipo HS
 - Aditivos: Neoplast WR 21, Neoplast 37 SP, Air Mix 200.

Nota:

- La fibra metálica es proporcionado por el cliente.

Atentamente,



Ing. José Herman Canalle
Superintendente de Diseño de
Producto y Laboratorio
Unión de Concretas S.A.

cc. Archivo



INFORMACIÓN TÉCNICA SOLICITADA

Cliente: CONSORCIO SANTA ROSA

Obra: "PAVIMENTO – LP N° PROY. 003-MML/OIM-2018 MEJORAMIENTO Y REHABILITACION ANT.
PAN. SUR – TRAMO I"

1. DISEÑO CARACTERÍSTICO DEL CONCRETO

Características	Diseño	Unidades
Resistencia (f'c)	Concreto f'c = 350 kg/cm ² , a 7 días, con aire incorporado, para pavimento	kg/cm ²
Agua / Cemento	0.37	-
Tipo de cemento	H5	-
Agregado Fino	40.5	%
Agregado grueso (huso 57)	59.5	%
Peso Unitario	2347	kg/m ³
Slump	6"	Pulg.

2. TOLERANCIA DEL CONCRETO

Propiedad	TOLERANCIAS
	slump de diseño > 4"
Slump (Pulg.)	+ 1 1/2" (ASTM C-94)
Agua / Cemento	± 0.02
Tiempo de vida útil comercial por pérdida de trabajabilidad (horas).	2.5

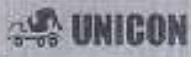
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSUMOS

INSUMO	PROCEDECENCIA	ESPECIFICACIÓN
Agregado fino combinado	CANTERA FLOR DE NIEVE + MALANCHE	ASTM C 33
Agregado grueso / Huso 57 ASTM	CANTERA FLOR DE NIEVE	ASTM C 33
Cemento Tipo H5	UNACEM S.A.A.	ASTM C 1157
Neoplasti WR 21	QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL	ASTM C 494 Tipo B
Neoplasti 57 SP	QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL	ASTM C 494 Tipo A y F
Air Mix 200	QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL	ASTM C-260
Agua	RED PÚBLICA	NTP 539.088

4. CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS INSUMOS UTILIZADOS



Ing. Juan Harman Canalle
Superintendente de Diseño de
Producto y Laboratorio
Unión de Concretas S.A.

	INFORME DE ENSAYO DE AGREGADOS	GID-LA-R-008 Rev 001
---	---------------------------------------	-------------------------

N° SOLICITUD	:	--	N° INSPECCION	:	2784 & 2777
MUESTRA	:	Agregado Fino	FECHA DE RECEPCION	:	12/10/2018
PROCEDENCIA	:	Fior de Nieve (1) & Melancho (2)	FECHA DE ENTREGA	:	23/10/2018
SOLICITANTE	:	Analista de Laboratorio	TECNICO	:	Julio C.
ANALISTA	:	Richard Huayán G.			

1. Características :

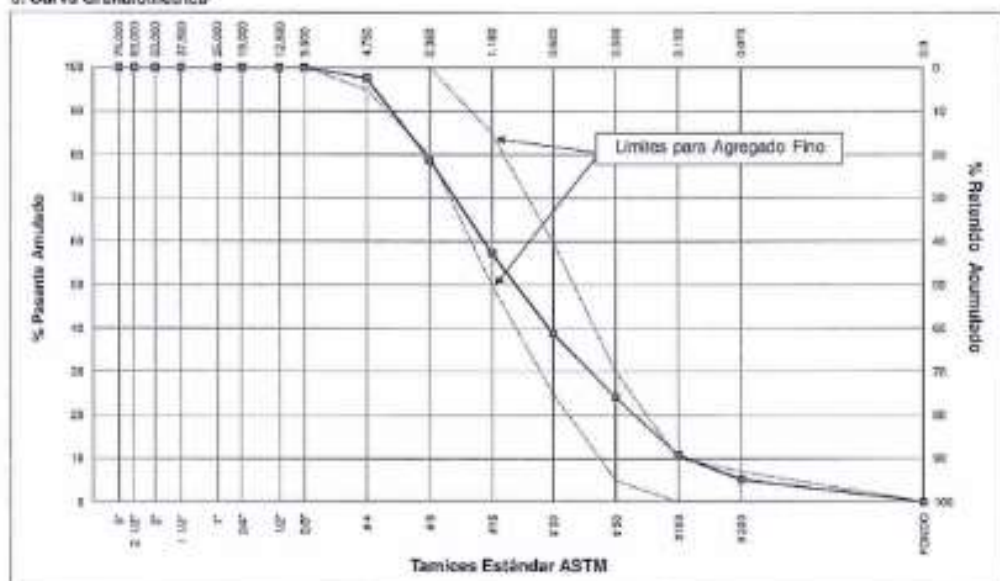
Ensayo	Resultado
Modulo de Finosa	--
Tamaño Máximo	--
Peso Especifico Seco	2.642
Peso Especifico SSD	2.674
Absorción	1.18
Presente de Malla No 200	5.23
Peso Unitario Suelto	1533 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1627 Kg/m ³
Sales Solubles Totales	993 ppm
Cloruro Solubles	202 ppm
Impurezas Orgánicas	-- No Contiene
Humedad	0.52
Valor Azul de Metileno AASHTO	14 mg/g

Nota: Segun NTP 400.037-2014, AGRREGADOS, Especificaciones remediadas para agregados en concreto, ítem 5.3, se permite el uso de agregados que no cumplen con las gradaciones especificadas, siempre y cuando el concreto producido cumple con las resistencias requeridas por el diseño.

2. Analisis Granulométrico :

Tamaño	Peso Retenido gramos	Fracción Retenido		Porcentaje	
		gr	%	%	%
3"	75 mm	-	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63 mm	-	0.0	0.0	100.0
2"	50.8 mm	-	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5 mm	-	0.0	0.0	100.0
1"	25.0 mm	-	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.0 mm	-	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5 mm	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.5 mm	-	0.0	0.0	100.0
No 4	4.75 mm	17.6	2.4	2.4	97.6
No 8	2.36 mm	134.6	18.7	21.1	78.9
No 16	1.18 mm	198.1	27.5	42.7	57.3
No 30	600 µm	133.1	18.5	61.2	38.8
No 50	300 µm	105.6	14.7	75.9	24.2
No 100	150 µm	69.9	9.7	85.6	14.7
No 200	75 µm	39.5	5.5	94.5	5.2
Finosa		57.6	5.2	100.0	0.0
Total		720.0	100.0	Modulo de Finosa	2.93

3. Curva Granulométrica



Revisado por:



Richard Huayán G.
Analista de Laboratorio

Pág. 1/1

	INFORME DE ENSAYO DE AGREGADOS	GID-LA-R-008 Rev.001
---	---------------------------------------	-------------------------

N° SOLICITUD	-----	N° INSPECCION	2793
MUESTRA	Agregado Grueso Huso 57	FECHA DE RECEPCION	12/10/2018
PROCEDENCIA	Cantera Flor de Nieve	FECHA DE ENTREGA	31/10/2018
SOLICITANTE	Analista de Laboratorio	TÉCNICO	Julio C.
ANALISTA	Richard Huamán G.		

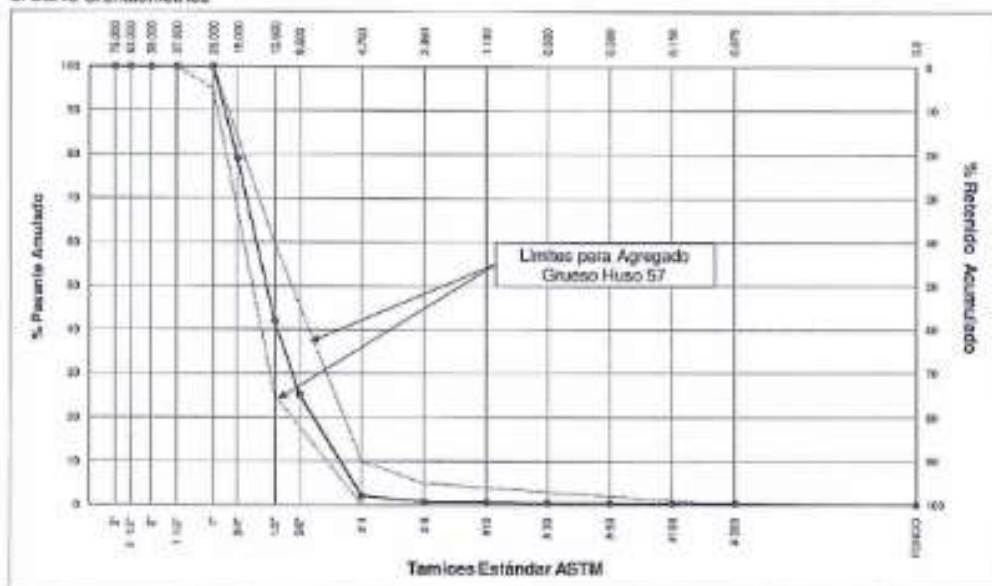
1. Características :

Ensayo		Resultado
Modulo de Fineza	--	6.91
Tamaño Máximo	--	1"
Peso Especifico Seco	--	2.798
Peso Especifico SSS	--	2.777
Absorción	%	0.67
Pasante de Malla No 200	%	0.31
Peso Unitario Suelto	Kg/m ³	1583
Peso Unitario Compactado	Kg/m ³	1692
Sales Solubles Totales		450
Cloruros Solubles	ppm	180
Humedad	%	1.08

2. Analisis Granulométrico :

Tamiz	Peso Retenido gramos	Porción Retenido		Acumulado Retenido	
		%	%	%	%
0"	75 mm	--	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63 mm	--	0.0	0.0	100.0
2"	50.0 mm	--	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5 mm	--	0.0	0.0	100.0
1"	25.0 mm	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.0 mm	3540.0	20.9	20.9	79.1
1/2"	12.5 mm	4219.0	37.0	57.9	42.1
3/8"	9.5 mm	1910.5	16.0	74.7	25.3
No 4	4.75 mm	2040.3	23.2	57.9	2.1
No 8	2.36 mm	162.2	1.4	59.2	0.7
No 16	1.18 mm	12.9	0.1	59.5	0.5
No 30	600 µm	6.0	0.1	59.5	0.5
No 50	300 µm	4.0	0.0	59.5	0.5
No 100	150 µm	4.8	0.0	59.5	0.5
No 200	75 µm	6.4	0.1	59.6	0.5
Fondo		40.2	0.4	100.0	0.0
Total		11305.0	100.0	Modulo de Fineza	6.91

3. Curva Granulométrica



Revisado por:



Analista de Laboratorio
UNICON



INFORME DE CALIDAD

TIPO DE CEMENTO: CEMENTO TIPO HS (NH) (R) REMITIDA A:
 Marca: "ANDINO ULTRA"
 Normas de Referencia: ASTM-C1157 / NTP 334.082
 Fecha Emite: 12/11/2016
 Periodo Análisis: 1 al 31 de octubre 2016

REQUISITOS QUÍMICOS Y FÍSICOS ESTANDAR		
QUÍMICOS	Valores	Límites Especificados
DIÓXIDO DE SILICE (SiO ₂) %	26.36	---
ÓXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃) %	7.53	---
ÓXIDO DE FIERRO (Fe ₂ O ₃) %	3.11	---
ÓXIDO DE CALCIO (CaO) %	49.15	---
ÓXIDO DE MAGNESIO (MgO) %	2.66	---
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃) %	2.44	---
ÓXIDO DE POTASIO (K ₂ O) %	0.83	---
ÓXIDO DE SODIO (Na ₂ O) %	0.68	---
FÍSICOS		
RETENIDO MALLA 325 (45 MICRAS) (%)	1.73	---
SUPERFICIE ESPECÍFICA BLANK (m ² /kg)	408	---
CONTENIDO DE AIRE (%)	4.07	12 max.
EXPANSION AUTOCLAVE (%)	0.01	0.80 max.
FRAGUADO VICAT INICIAL (min)	167	45 min.
FRAGUADO VICAT FINAL (min)	207	420 max.
CALOR DE HIDRATACIÓN 7 DIAS (cal/kg)	66	70 max.
CALOR DE HIDRATACIÓN 28 DIAS (cal/kg)	74	---
RESISTENCIA A LA COMPRESION		
3 DIAS MPa	23.7	13.0 min.
7 DIAS MPa	31.3	20.0 min.
28 DIAS MPa (*)	43.6	25.0 min.
RESISTENCIA A LOS SULFATOS		
66 MESES (%)	0.030	0.050 max.
61 AÑO (%)	0.030	0.100 max.
REACTIVIDAD AGREGADOS ALCALI-SILICE		
EXPANSIÓN 14 DIAS (%)	0.019	0.020 max.
EXPANSIÓN 58 DIAS (%)	0.040	0.050 max.
EXPANSIÓN BARRA DE MORTERO		
14 DIAS (%)	0.012	0.020 max.
REQUISITOS FÍSICOS OPCIONALES		
FALSO FRAGUADO (%)	62	---
CONTRACCIÓN POR SECADO (%)	---	---

(*) COMENTARIOS: La Resistencia a la Compresión a 28 días corresponde al mes de Setiembre. Los resultados de Resistencia a Sulfatos, Reactividad agregado Alcali-Silice y Expansión de mortero son los últimos reportados.

Este informe muestra las CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DEL PROMEDIO MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN confirmando que este cemento cumple las especificaciones de las Normas Técnicas NTP 334.082 y ASTM C-1157

V^o B^o



Ing. Rubén Gilvoria
Jefe de División Control de Calidad Alcoingo

V^o B^o



Ing. Juan Amsal
Gerente de Operaciones Alcoingo



Química Salta Industrial
del Perú SA
Av. República de Panamá 2297
Lima 25 - Perú
www.qsalta.com.pe

T (+51-1) 710-4000
F (+51-1) 710-4050

NEOPLAST WR-21

ADITIVO MANTENSOE CON RETARDO CONTROLADO

DESCRIPCIÓN

NEOPLAST WR- 21 es un aditivo líquido a base de polímeros orgánicos, formulado específicamente para obtener un excelente desempeño manteniendo el asentamiento por un largo periodo, presentando fraguado finales controlados.

APLICACIONES PRINCIPALES

NEOPLAST WR- 21 está especialmente recomendado cuando se requiere:

- Elaborar cualquier tipo de concreto en general
- Concreto premezclado
- Concreto colocados en climas cálidos y templados
- Cuando se requiera transporta el concreto a largas distancias.

BENEFICIOS

- Permite transportar la mezcla a larga distancia.
- Mejora la cohesión y reduce la segregación
- Facilita el bombeo y colocación del concreto a distancias largas.
- Proporciona un retardo controlado, dependiendo la dosis empleada.
- Reduce la exudación y contracción del concreto.
- No contiene cloruros ni agentes corrosivos.

INFORMACION TÉCNICA

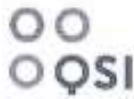
Densidad: 1.101 Kg/L

pH: 5.38

Líquido, color Marrón oscuro

ESPECIFICACIONES/NORMAS

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C 494 Tipo B.



Química Sella Industrial
del Perú SA
Av. República de Francia 2527
Lima 15 - Perú
www.pestcontrol.com

T +51-02-270 4959
F +51-0270 4959



NEOPLAST WR-21

ADITIVO MANTENSO CON RETARDO CONTROLADO

INSTRUCCIONES DE USO

Agregue **NEOPLAST WR- 21** al agua restante del amasado de la mezcla o directamente, no debe entrar en contacto directo con el cemento seco, no debe mezclarse con otros aditivo.
Se puede agregar **NEOPLAST WR- 21** manualmente o con dosificadores, es un producto listo para usarse y no requiere agitación o mezclado adicional.

DOSIFICACIÓN

El **NEOPLAST WR- 21** es usado a una dosificación 0.2 – 0.5% por peso del cemento, se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis. Solo se podrá emplear mayor cuando se realicen pruebas en campo y se compruebe que las características de las mezclas sean las más óptimas.

PRESENTACIÓN

- Taches 1000 L

PRECAUCIONES/ RESTRICCIONES

- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- Se debe consultar con nuestros Asesores Técnicos cada vez que se tenga dudas respecto al uso del producto. De esta manera, podrá definir la solución que ofrezca un mejor costo-beneficio a nuestro cliente.
- EL producto debe almacenarse en su envase original, bien cerrado, en un lugar ventilado.
- No utilice aire para su agitación.

Vida útil de Almacenamiento: 12 meses.

Anexo 2. Cuadro estadístico de la resistencia a la compresión

CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c=350 \text{ Kg/cm}^2$													
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLAS													
A 28 días													
N° de Identidad	N° de Registro	Estructura	Elemento	Slump	Resistencia (Kg/cm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Carga (Kg)	Tipo de Resistencia	Resistencia (%)	Promedio 2 Valores (kg/cm ²)	Intervalo R	Resistencia Requerida %
P21C273/01	MC - 001	PAVIMENTACION MASIVA	PROBETAS SIN FISURA	5 3/4"	367	17-Ene-19	14-Feb-19	66118	350	105	364	6	100
P21C273/02					361	17-Ene-19	14-Feb-19	65496	350	103			100
P21C273/03	MC - 003	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración con 13 cm - Reparado con Sikadur 35	6 "	401	17-Ene-19	14-Feb-19	72685	350	115	396	10	100
P21C273/04					391	17-Ene-19	14-Feb-19	70789	350	112			100
P21C273/05	MC - 003	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración Total - Reparado con Sikadur 35	6 "	406	17-Ene-19	14-Feb-19	73573	350	116	405	3	100
P21C273/06					403	17-Ene-19	14-Feb-19	72910	350	115			100
P21C273/07	MC - 004	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración de 13 cm - Reparado con MasterInject 1380	6 "	400	17-Ene-19	14-Feb-19	72624	350	114	402	5	100
P21C273/08					405	17-Ene-19	14-Feb-19	73185	350	116			100
P21C273/09	MC - 005	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración Total - Reparado con MasterInject 1380	6 "	393	17-Ene-19	14-Feb-19	71095	350	112	394	1	100
P21C273/10					395	17-Ene-19	14-Feb-19	71503	350	113			100
P21C273/11	MC - 006	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración de 13 cm - Reparado con Eucopoxy Injection	6 "	372	17-Ene-19	14-Feb-19	67329	350	106	374	3	100
P21C273/12					375	17-Ene-19	14-Feb-19	67832	350	107			100
P21C273/13	MC - 007	PAVIMENTACION MASIVA	Fisuración Total - Reparado con Eucopoxy Injection	6 "	396	17-Ene-19	14-Feb-19	71635	350	113	393	5	100
P21C273/14					391	17-Ene-19	14-Feb-19	70707	350	112			100

Anexo 3. Matriz de Consistencia

ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y=f(x)	Indicadores	Diseño de la investigación
	<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo reparar pavimentos rígidos a edad temprana, que tienen dos a más fisuras, cuyo factor de forma máximo es 1.25, sin necesidad de demolerlos?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Implementar un proceso de reparación con algún tipo de resina epóxica a las fisuras que se presentan a edad temprana en el pavimento rígido, restaurando así la integridad estructural y restringir la penetración de humedad al elemento de concreto.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25".</p>	<p>Variable dependiente (y): Reparación de dos o más fisuras <u>DIMENSIONES</u> D1.Trabajadores D2.Cantidad de fisuras</p>	<p>Capacitación a trabajadores para este tipo de trabajos</p>	<p>Tipo: Investigación Aplicada.</p> <p>Método: Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental.</p> <p>En tiempo: Transversal</p>
	<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Será posible la reparación de más de una fisura longitudinal, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica, sin necesidad de demolerlos?</p> <p>¿Se conseguirá reparar más de una fisura transversal, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica por gravedad, sin necesidad de demolerlos?</p> <p>¿Se obtendrá reparar fisuras de esquina, presentada en el pavimento rígido a edad temprana cuyo factor de forma máximo es 1.25, aplicando resina epóxica, sin necesidad de demolerlos?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Reparar dos a más fisuras Longitudinales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25". "Reparar dos a más fisuras Transversales, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25". "Reparar dos a más fisuras de esquina, a edad temprana con resina epóxica en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es de 1.25".</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>"El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras longitudinales, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25". "El uso de la resina epóxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras transversales, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25". "El uso de la resina epoxica influye de manera positiva en la reparación de dos a más fisuras de esquina, a edad temprana en pavimentos rígidos cuyo factor de forma máximo es 1.25".</p>	<p>Variable independiente (x): Resinas epóxicas <u>DIMENSIONES</u> D1.Personal D2.Planificación y costos</p>	<p>Nivel de eficiencia del personal. Capacitación para personal en el uso de la resina. <</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Validación de Expertos

VALIDACION DE EXPERTOS

TITULO DEL PROYECTO: "ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25"


AUTORES: CIRO AMADO QUILLATUPA ORDOÑEZ – PERCY SALDAÑA PINCHI

Información del Validador Experto:

Tipo de Validador	Interno () (Docente UPN)	Externo <input checked="" type="checkbox"/>	
Apellidos y Nombres	ESPINOZA SEDANO CARLOS WINSTON		
Sexo	MASCULINO		
Profesión	ING. CIVIL.		
Grado Académico	Licenciado <input checked="" type="checkbox"/>	Magister ()	Doctor ()
Años de Experiencia Laboral	5-10 ()	11-15 ()	16-20 <input checked="" type="checkbox"/>

Solo para validado externo:

Organización donde labora	ACRUTA S. TAPIA ING-SAC
Cargo actual	JEFE DE SUPERVISION
Área de especialización	CARRETERAS
Número de teléfono de contacto	944438723
Correo electrónico de contacto	orgentud_388@hotmail.com
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo <input checked="" type="checkbox"/>

Firma y sello del validador experto.	 ACRUTA & TAPIA INGENIEROS S.A.C. Carlos Winston Espinoza Sedano SUPERVISOR CIP. N° 63977
D. N. I.	09179541

VALIDACION DE EXPERTOS

TITULO DEL PROYECTO: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25"

AUTORES: CIRO AMADO QUILLATUPA ORDOÑEZ – PERCY SALDAÑA PINCHI

Información del Validador Experto:

Tipo de Validador	Interno () (Docente UPN)	Externo <input checked="" type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres	ZELADA DELGADO WILDER ORLANDO	
Sexo	MASCULINO	
Profesión	INGENIERO CIVIL	
Grado Académico	Licenciado <input checked="" type="checkbox"/>	Magister () Doctor ()
Años de Experiencia Laboral	5 -10 ()	11-15 () 16-20 <input checked="" type="checkbox"/>

Solo para validado externo:

Organización donde labora	TECNOLOGIA DE MATERIALES S.A.
Cargo actual	SUB GERENTE DE PAVIMENTOS
Área de especialización	PAVIMENTOS Y GEOTECNIA
Número de teléfono de contacto	942782982
Correo electrónico de contacto	wilherzelada@gmail.com, Wzelada@tdm.com.pe
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo <input checked="" type="checkbox"/>

Firma y sello del validador experto.	 Ing°. Wilder O. Zelada Delgado CIP No. 64057
D. N. I.	16672704

VALIDACION DE EXPERTOS

TITULO DEL PROYECTO: "ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REPARACIÓN DE DOS A MAS FISURAS A EDAD TEMPRANA CON RESINAS EPÓXICAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CUYO FACTOR DE FORMA MÁXIMO ES 1.25"


AUTORES: CIRO AMADO QUILLATUPA ORDOÑEZ – PERCY SALDAÑA PINCHI

Información del Validador Experto:

Tipo de Validador	Interno () (Docente UPN)	Externo <input checked="" type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres	ESPINOZA VILLANUEVA OLGER	
Sexo	MASCULINO	
Profesión	INGENIERO CIVIL	
Grado Académico	Licenciado <input checked="" type="checkbox"/>	Magister () Doctor ()
Años de Experiencia Laboral	5 -10 ()	11-15 () 16-20 <input checked="" type="checkbox"/>

Solo para validado externo:

Organización donde labora	CONSORCIO SANTO ROSA
Cargo actual	RESIDENTE DE OBRAS
Área de especialización	GERENCIA DE LA CONSTRUCCION
Número de teléfono de contacto	964300750
Correo electrónico de contacto	olgerespinoza@grupaimc.com.pe
Medio de preferencia para contactarlo	Por teléfono () Por correo <input checked="" type="checkbox"/>

Firma y sello del validador experto.	 OLGER ESPINOZA VILLANUEVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 50177
D. N. I.	09370915

Anexo 5. Correlación M_r vs f'_c



www.unicon.com.pe

Carta No. 2019-GPE-CSR-00002
Requiere Respuesta: No

Lima, 14 de Enero de 2019

Señores
CONSORCIO SANTA ROSA
Lima.

Atención: Ing. Oger Espinoza

Asunto: **Correlación M_r vs f'_c diseño HSPAV350EFXL**

Por medio de la presente, emitimos el reporte de correlación del Módulo de Rotura (M_r) con el Módulo de Compresión (f'_c) del concreto $f'_c = 350$ kg/cm², con cemento HS, agregado grueso 57, aire incorporado „slump 2” y fibra metálica suministrado con el código HSPAV350EFX57L.

De acuerdo al ACI 308, el M_r y f'_c se pueden correlacionar mediante la siguiente regresión:

$$M_r = a (f'_c)^{1.2}, \text{ en donde "a" varía entre 1.99 y 3.18.}$$

Según la correlación desarrollada en base a 85 ensayos emitidos por UNICON, se ha determinado para el producto HSPAV350EFX57L la siguiente correlación:

$$M_r = 2.86 (f'_c)^{1.02}$$



Sin otro particular, quedamos a su disposición para atender cualquier inquietud complementaria que considere conveniente



Ing. Carolina García C
Jefe de Proyectos de la UN de Pavimentos
Unión de Concreteras S.A.



www.unicon.com.pe

CORRELACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURAMIENTO vs RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _c													
CONSORCIO SANTA ROSA													
Circ: Arica Panamericana Sur				Cantón: 160				$M_r = a_1 \sqrt{f_c}$				$M_r = 2.86 \sqrt{f_c}$	
Tramo: 1				Eje: (160 - 210)									
Código de Diseño: H2W0803701													
MÓDULO DE ROTURAMIENTO							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F _c						
													
M _r Promedio: 30 kg/cm ²							F _c Promedio: 202 kg/cm ²						
Desviación Estándar: 3.75 kg/cm ²							Desviación Estándar: 28.0 kg/cm ²						
M _r Máximo: 38							F _c Máximo: 230						
Resultados de Resistencia a la Tracción por Flexión (kg/cm ²)							Resultados de Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)						
Fecha	Fecha	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Reaja de verificación (kg/cm ²)	Fecha	Fecha	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Reaja de verificación (kg/cm ²)	R	
14/03/2019	15/03/19	34	30	30	1.02	14/03/2019	15/03/19	410.00	420.00	430	2.02	2.88	
14/03/2019	15/03/19	35	37	37	1.17	14/03/2019	15/03/19	510.00	520.00	530	1.02	2.82	
14/03/2019	15/03/19	36	40	40	1.35	14/03/2019	15/03/19	571.00	580.00	590	1.08	2.75	
14/03/2019	15/03/19	37	31	31	1.06	14/03/2019	15/03/19	411.00	420.00	430	1.06	2.80	
14/03/2019	15/03/19	38	33	33	1.10	14/03/2019	15/03/19	373.30	380.00	390	1.00	2.85	
14/03/2019	15/03/19	39	37	37	1.23	14/03/2019	15/03/19	370.00	380.00	390	1.02	2.82	
14/03/2019	15/03/19	40	34	34	1.13	14/03/2019	15/03/19	379.00	380.00	390	1.01	2.83	
14/03/2019	15/03/19	41	35	35	1.16	14/03/2019	15/03/19	375.00	380.00	390	1.01	2.83	
14/03/2019	15/03/19	42	37	37	1.23	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	43	37	37	1.23	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	44	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	45	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	46	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	47	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	48	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	49	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	50	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	51	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	52	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	53	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	54	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	55	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	56	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	57	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	58	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	59	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	60	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	61	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	62	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	63	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	64	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	65	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	66	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	67	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	68	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	69	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	70	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	71	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	72	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	73	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	74	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	75	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	76	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	77	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	78	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	79	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	80	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	
14/03/2019	15/03/19	81	38	38	1.26	14/03/2019	15/03/19	380.00	390.00	400	1.04	2.77	

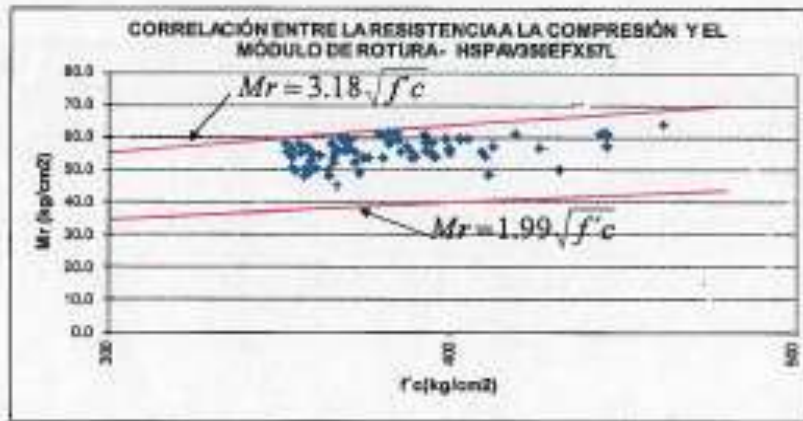
Unión de Constructoras S.A. - Consorcio Panamericana Sur lote 11 4 San Juan de Miraflores
Central Telefónica: 011-4802 | Ventas: 011-4702 | Servicio al Cliente: 011-4746
Ventas: comercial@unicon.com.pe | Programación: sa@unicon.com.pe
Correo electrónico: info@unicon.com.pe





www.unicon.com.pe

141-0000000	141-0000000	33	33	33	1.90	141-0000000	141-0000000	339	339	339	3.70	339
141-0000001	141-0000001	33	33	33	3.03	141-0000001	141-0000001	347	347	347	3.81	347
141-0000002	141-0000002	37	34	38	3.41	141-0000002	141-0000002	376	346	376	1.90	376
141-0000003	141-0000003	37	37	37	4.00	141-0000003	141-0000003	384	384	384	3.29	384
141-0000004	141-0000004	37	35	39	10.34	141-0000004	141-0000004	387	384	387	4.63	387
141-0000005	141-0000005	37	37	37	3.29	141-0000005	141-0000005	391	379	391	4.79	391
141-0000006	141-0000006	37	37	37	3.40	141-0000006	141-0000006	394	387	394	4.79	394
141-0000007	141-0000007	37	37	37	4.00	141-0000007	141-0000007	395	395	395	4.83	395
141-0000008	141-0000008	37	37	37	4.70	141-0000008	141-0000008	397	396	397	4.81	397
141-0000009	141-0000009	37	37	37	17.28	141-0000009	141-0000009	398	395	398	4.79	398
141-0000010	141-0000010	37	37	37	1.85	141-0000010	141-0000010	399	400	399	4.58	399
141-0000011	141-0000011	38	38	38	10.79	141-0000011	141-0000011	400	371	400	4.73	400
141-0000012	141-0000012	38	38	38	5.22	141-0000012	141-0000012	401	400	401	1.85	401
141-0000013	141-0000013	38	38	38	5.84	141-0000013	141-0000013	402	371	402	4.94	402
141-0000014	141-0000014	37	38	37	4.70	141-0000014	141-0000014	403	399	403	4.79	403
141-0000015	141-0000015	37	38	38	5.64	141-0000015	141-0000015	404	399	404	1.90	404
141-0000016	141-0000016	37	37	38	4.79	141-0000016	141-0000016	404	391	404	4.79	404
141-0000017	141-0000017	38	38	37	3.21	141-0000017	141-0000017	406	404	407	4.79	407
141-0000018	141-0000018	38	38	38	4.89	141-0000018	141-0000018	407	407	407	4.83	407
141-0000019	141-0000019	38	38	38	1.83	141-0000019	141-0000019	408	403	408	4.83	408
141-0000020	141-0000020	38	38	38	4.20	141-0000020	141-0000020	408	403	408	3.85	408
141-0000021	141-0000021	38	38	38	4.89	141-0000021	141-0000021	409	384	409	4.79	409



[Signature]
Ing. Carolina García C
 Jefe de Proyectos de la UN de Pavimentos
 Unión de Concreteras S.A.

Anexo 6. Panel Fotográfico

