



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL  
DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en  
losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y  
Membrana Líquida, Huancayo 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Vivanco Villanueva Erick Orlando (ORCID: 0000-0002-0685-1493)

**ASESOR:**

Dr. Tello Malpartida Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2021

## Dedicatoria

A toda mi familia, en especial a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años que pusieron su esfuerzo para poder cumplir mis sueños, metas y valores que me ayudaron a forjarme como ser humano y así poder continuar con mi vida profesional, a mis hermanos por su paciencia, cariño y apoyo incondicional durante todo este tiempo, gracias de todo corazón a toda mi familia por confiar en mí.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme realizar uno de mis sueños más preciados, a mis padres y hermanos por su amor y todo su apoyo incondicional, gracias al Asesor Dr. Civil Tello Malpartida Omar por su paciencia y conocimiento brindado durante este proceso que sencillo no ha sido, pero gracias a las ganas de transmitir sus conocimientos y dedicación.

## Índice de contenidos

|   |     |
|---|-----|
| Carátula .....  | i   |
| Dedicatoria .....   | ii  |
| Agradecimiento .....                                      | iii |
| Índice de contenidos .....                                | iv  |
| Índice de tablas .....                                    | v   |
| Índice de figuras .....                                   | vii |
|   | ix  |
| Resumen .....   | xi  |
| Abstract .....  | xii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                     | 1   |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                   | 6   |
| III. METODOLOGÍA .....                                    | 19  |
| 3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....                  | 20  |
| 3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....                  | 20  |
| 3.3 POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO .....                    | 21  |
| 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..... | 23  |
| 3.5 PROCEDIMIENTOS .....                                  | 25  |
| 3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....                     | 56  |
| 3.7 ASPECTOS ÉTICOS .....                                 | 57  |
| IV. RESULTADOS.....                                       | 58  |
| V. DISCUSIÓN .....  | 65  |
| VI. CONCLUSIONES .....                                    | 69  |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                | 72  |
| REFERENCIAS .....   | 74  |
| ANEXOS .....  | 78  |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla N° 1 Clasificación de grietas y Fisuras en función del ancho .....   | 12 |
| Tabla N° 2 Clasificación en función del ancho y repercusión en la estructura .....   | 12 |
| Tabla N° 3 Distribución de Especímenes .....   | 22 |
| Tabla N° 4 Distribución de especímenes tipo losa aligerada.....  | 23 |
| Tabla N° 5 Proceso de fisuración especímenes prismáticos a los 14 días.....  | 34 |
| Tabla N° 6 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada sin fisura patrón .....  | 35 |
| Tabla N° 7 Resultados obtenidos de la permeabilidad patrón en especímenes tipo losa aligerada sin fisura.....  | 36 |
| Tabla N° 8 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento .....  | 37 |
| Tabla N° 9 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento.....  | 38 |
| Tabla N° 10 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento según espesor de fisura .....                                      | 38 |
| Tabla N° 11 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos patrón .....   | 46 |
| Tabla N° 12 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560) .....   | 46 |
| Tabla N° 13 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos fisurados con tratamiento de resina epóxica (Sikadur 52).....  | 46 |
| Tabla N° 14 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560) .....  | 47 |
| Tabla N° 15 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560).....                                    | 48 |
| Tabla N° 16 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560) según espesor de fisura ..... | 48 |
| Tabla N° 17 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52).....   | 49 |
| Tabla N° 18 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52).....  | 49 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla N° 19 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52) según espesor de fisura..... | 50 |
| Tabla N° 20 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de membrana líquida (sikalastic 560).....  | 51 |
| Tabla N° 21 Determinación de costos por material membrana líquida (sikalastic 560).....   | 52 |
| Tabla N° 22 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 0.5 mm.....   | 52 |
| Tabla N° 23 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 0.5 mm.....  | 53 |
| Tabla N° 24 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.0 mm.....   | 53 |
| Tabla N° 25 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.0 mm.....  | 54 |
| Tabla N° 26 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.5 mm.....   | 54 |
| Tabla N° 27 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.5 mm.....  | 55 |
| Tabla N° 28 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 2.0 mm.....   | 55 |
| Tabla N° 29 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 2.0 mm.....  | 56 |
| Tabla N° 30 Resumen de costos y costo promedio.....   | 56 |
| Tabla N° 31 Resumen de resultados de la permeabilidad a las 72 horas de los especimen tipo losa aligerada según espesor de fisura.....  | 59 |
| Tabla N° 32 Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días de los especímenes prismáticos.....  | 61 |
| Tabla N° 33 Costo de la mano de obra y costo del material.....  | 62 |
| Tabla N° 34 Incidencia del costo por mano de obra y costo por material.....   | 63 |

## Índice de figuras

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Figura N° 1  | Típica fisuración por contracción plástica .....                               | 11 |
| Figura N° 2  | Agrietamiento típico por contracción plástica .....                            | 11 |
| Figura N° 3  | Fisurómetro .....  | 13 |
| Figura N° 4  | Reparación de una fisura mediante perfilado y sellado .....                    | 14 |
| Figura N° 5  | Aplicación resina epóxica por gravedad .....                                   | 15 |
| Figura N° 6  | Aplicación membrana líquida .....  | 16 |
| Figura N° 7  | Método de ensayo carga cada tercio de luz .....                                | 18 |
| Figura N° 8  | Dimensiones especímenes tipo losa aligerada .....                              | 27 |
| Figura N° 9  | Dimensiones especímenes prismáticos .....                                      | 27 |
| Figura N° 10 | Encofrado para especímenes tipo losa aligerada.....                            | 28 |
| Figura N° 11 | Colocado de concreto en especímenes tipo losa aligerada .....                  | 28 |
| Figura N° 12 | Fisuración artificial de especímenes tipo losa aligerada.....                  | 29 |
| Figura N° 13 | Habilitación de acero para los especímenes prismáticos .....                   | 30 |
| Figura N° 14 | Encofrado para los especímenes prismáticos .....                               | 30 |
| Figura N° 15 | Colocado de concreto para los especímenes prismáticos.....                     | 31 |
| Figura N° 16 | Curado de especímenes tipo losa aligerada sin fisuración.....                  | 31 |
| Figura N° 17 | Curado de especímenes tipo losa aligerada con fisuración artificial            | 32 |
| Figura N° 18 | Curado de especímenes prismáticos de concreto.....                             | 33 |
| Figura N° 19 | Proceso de fisuración especímenes prismáticos.....                             | 34 |
| Figura N° 20 | Fisuras en los especímenes.....  | 34 |
| Figura N° 21 | Ensayo de la permeabilidad especímenes no fisurados (especímenes patrón) ..... | 35 |
| Figura N° 22 | Inicio ensayo de permeabilidad especímenes fisurados .....                     | 36 |
| Figura N° 23 | Preparación de la superficie .....   | 39 |
| Figura N° 24 | Mapeo de fisuras .....   | 39 |
| Figura N° 25 | tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560).....                         | 40 |
| Figura N° 26 | Preparación de la superficie .....   | 41 |
| Figura N° 27 | Mapeo de fisuras .....   | 41 |
| Figura N° 28 | Aplicación con resina epóxica (Sikadur 52) .....                               | 42 |
| Figura N° 29 | Limpieza y preparación de la superficie .....                                  | 42 |
| Figura N° 30 | Mapeo de fisuras .....   | 43 |
| Figura N° 31 | Tratamiento 1ra mano con Membrana Líquida (Sikalastic 560) .....               | 43 |

|  |    |
|--|----|
| Figura N° 32 Tratamiento 2da mano con Membrana Líquida (Sikalastic 560) .....  | 44 |
| Figura N° 33 Limpieza y preparación de la superficie .....   | 44 |
| Figura N° 34 Aplicación con resina epóxica (Sikadur 52) .....  | 45 |
| Figura N° 35 ensayo resistencia la flexión especímenes prismáticos patrón .....  | 45 |
| Figura N° 36 ensayo resistencia la flexión especímenes prismáticos fisurados con<br>tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) y resina epóxica (Sikadur 52) | 47 |
| Figura N° 37 Ensayo de permeabilidad especímenes con tratamiento de membrana<br>líquida (sikalastic 560) y resina epóxica (sikadur 52) .....                       | 50 |
| Figura N° 38 Gráfico comparativo de la permeabilidad según espesor de fisura .   | 59 |
| Figura N° 39 Gráfico comparativo de la resistencia a flexión a los 28 días .....   | 61 |



## Resumen

Esta investigación tuvo como **objetivo** evaluar de qué manera la implementación de Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la evaluación técnica económica en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021, **tipo** de investigación aplicada, **diseño** cuasi-experimental, **población** infinita, **muestra** de 06 especímenes tipo losa aligerada y 09 prismáticos de concreto, para evaluar la permeabilidad y resistencia a la flexión respectivamente, el **muestreo** fue no probabilístico. Los **resultados** de permeabilidad en especímenes con tratamiento de membrana líquida fueron de 0.020mm/hora y resina epóxica de 0.055 mm/hora representando 9% y 28% del espécimen fisurado sin tratamiento, para la resistencia a la flexión de especímenes prismáticos tratados con membrana líquida y resina epóxica fueron 55.82 kg/cm<sup>2</sup> y 82.62 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando 56% y 83% del patrón respectivamente. Los costos de mano de obra y material con membrana líquida fue S/33.76 m<sup>2</sup> y resina epóxica S/10.71 m. **Concluyendo** que, técnicamente la resina epóxica presenta mayor influencia por restablecer mayor porcentaje de resistencia a la flexión, la membrana líquida para la permeabilidad por reducir la filtración de agua y económicamente la influencia de la membrana líquida es superior a la resina epóxica en relación al material, y similar en mano de obra.

**Palabras claves:** resina epóxica, membrana líquida, permeabilidad, resistencia a la flexión, costos.

## **Abstract**

This research aims to assess how the implementation of Epoxy Resin and Liquid Membrane will influence the economic technical assessment in the treatment of cracks in concrete slabs, Huancayo 2021, type of applied research, quasi-experimental design, population infinite, sample of 06 lightened slab type specimens and 09 concrete prismatics, to assess permeability and bending resistance respectively, sampling non-probabilistic. Permeability results in liquid membrane-treated specimens were 0.020mm/hour and epoxy resin of 0.055 mm/hour representing 9% and 28% of the cracked sample without treatment, for bending resistance of prismatic specimens treated with liquid membrane and epoxy resin were 55.82 kg/cm<sup>2</sup> and 82.62 kg/cm<sup>2</sup> reaching 56% and 83% of the pattern respectively. Labor and material costs with liquid membrane were S/33.76 m<sup>2</sup> and epoxy resin S/10.71 m. Concluding that, technically epoxy resin has greater influence by restoring a higher percentage of bending resistance, the liquid membrane for permeability by reducing water filtration and economically the influence of the liquid membrane is greater than the epoxy resin relative to the material, and similar in workmanship.

**Palabras claves:** Resin epoxy, liquid membrane, permeability, bending resistance, costs.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La industria de la construcción con el paso de los años ha estado evolucionando, siendo el concreto uno de los materiales más utilizado en las construcciones civiles. Por otro lado, muchos países y ciudades están expuestas a fenómenos naturales que generan deterioro a las estructuras de concreto.

Esta situación no es ajena a la sierra del Perú o zonas donde los fenómenos naturales como las lluvias torrenciales son constantes, según el (SENAMHI, 2018) en la ciudad de Huancayo se ha registrado una precipitación máxima anual en un día de 14.20 mm en promedio.

Un problema común en las estructuras de concreto es la presencia de fisuras debido a diferentes causas, este tipo de patología puede generar efectos secundarios al elemento de concreto, puesto que los vacíos que se forman por la aparición de estas fisuras se convierten en un medio por el cual llegan a penetrar diferentes agentes líquidos provocando así deterioro en el interior del elemento de concreto, hasta poder provocar corrosión del acero de refuerzo.

Las losas de techo de concreto se convierten en la zona más vulnerable de una edificación en época de lluvias de mayor intensidad. Por ello, (LAZARTE, 2019), nos dice que a una casa que se encuentra expuesta a lluvias, se le debe realizar un mantenimiento de techos con una frecuencia semestral.

La falta de mantenimiento de un elemento de concreto, en especial las losas de techo, pueden sufrir daños o alteraciones por la fisuración no tratada. Al respecto, en la ciudad de Huancayo se ha podido observar una diversidad de elementos de concreto, en especial las losas, en las que se evidencia la presencia de fisuras y grietas de distintos espesores y posible debilitación del elemento de concreto. Una de las causas de la aparición de fisuras son las malas prácticas constructivas, por carecer de una dirección técnica.

Según el (INEI, 2018) el 64.5 % de las casas de Huancayo son de concreto armado. Así mismo según (GARCIA NARANJO, 2016), el 59% de las construcciones de Huancayo se encuentran en un estado regular y un 16% son catalogadas “malas” debido a la informalidad y a la autoconstrucción, por lo que podríamos estimar que un 10.32% de las viviendas de concreto armado poseen fisuras en las losas de concreto debido a que fueron construidas con mano de obra empírica sin contar con la supervisión de un profesional.

Algunos de los muchos problemas de las edificaciones, es probablemente la humedad. Es la acción de la humedad el causante de la degradación de los elementos de concreto y sus materiales que lo componen. (CONSTRUMATICA, 2015).

Conforme a lo indicado anteriormente la corrosión es un problema que puede afectar al acero de refuerzo del elemento de concreto, al respecto, (SILVIA VARGAS, y otros, 2012 pág. 2), refiere que la corrosión es un problema que se encuentra presente y que no hay forma de evitarla, esto debido a la exposición de los materiales al medio ambiente y que, para extender la vida útil de los diversos materiales, se debe tomar en cuenta la necesidad de proteger y recubrir los mismos.

En la actualidad en el país se vienen realizando prácticas de tratamientos de fisuras para evitar el deterioro de los elementos de concreto. Siendo Huancayo una de las ciudades cuya infraestructura urbana ha ido en crecimiento en los últimos años y que esta no ha recibido la dirección técnica profesional, teniendo como consecuencias el deterioro de los elementos de concreto con presencia de fisuras, y aunado a las constantes precipitaciones en la época de invierno. En este sentido se plantea el tema de tesis; Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021, para determinar el posible tratamiento y reparación de las losas de concreto en la ciudad de Huancayo.

Durante las épocas de lluvias en la ciudad de Huancayo las viviendas que presentan fisuras en las losas sufren filtraciones, ya que estas están expuestas a estos fenómenos naturales ocasionando diversos problemas y malestares pudiendo traducirse en pérdidas. Por ese motivo es necesario evaluar los métodos para el tratamiento de las losas fisuradas, en ese sentido se presenta el **problema general**; ¿De qué manera la implementación de resina epóxica y membrana líquida influirán en la evaluación técnica económica en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?, los **problemas específicos** se detallan de siguiente manera: ¿De qué manera la implementación de resina epóxica y membrana líquida influirán en la permeabilidad para el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?, ¿De qué manera la implementación de resina epóxica y

membrana líquida influirán en la resistencia a la flexión en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?, ¿De qué manera el costo por mano de obra influirá en la implementación de la resina epóxica y membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?, ¿De qué manera el costo del material influirá en la implementación de la resina epóxica y membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?, la presente investigación se **justifica** en la mejora de las practicas constructivas, ya que, en la actualidad, se vienen innovando nuevos procedimientos constructivos por medio de la aplicación de una diversidad de materiales, siendo uno de estos los aditivos, cuyas características están generando mejoras en los aspectos técnicos relacionados con estos procedimientos constructivos. La presente tesis se centra en la evaluación técnica y económica de dos aditivos (resina epóxica sikadur 52 y membrana líquida con poliuretano sikalastic 560) para el tratamiento de losas de concreto con presencia de fisuras. Se tiene por **justificación práctica**; el determinar el uso adecuado de la resina epóxica y la membrana líquida, teniendo en cuenta sus especificaciones técnicas y la selección del método de aplicación más adecuado, a fin de que puedan resultar prácticos y sencillos a la vez, así mismo **socialmente** se beneficiara a toda la población de Huancayo con el uso correcto de estos aditivos para el tratamiento de las fisuras en las losas de concreto de sus viviendas y así asegurar un adecuado comportamiento, garantizando una impermeabilización, recuperación del monolitismo, resistencia y durabilidad del elemento de concreto. Es necesario también analizar **económicamente**, el costo del tratamiento de las fisuras en losas de concreto usando la resina epóxica y la membrana líquida, para que la población de la ciudad de Huancayo pueda seleccionar el método que más se ajuste a su necesidad.

En relación al problema se determinó el **objetivo general**; Evaluar de qué manera la implementación de resina epóxica y membrana líquida influirán en la evaluación técnica económica en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021, así mismo se determinó los siguientes **objetivos específicos**; Evaluar de qué manera la implementación de resina epóxica y membrana líquida influirán en la permeabilidad para el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021, Evaluar de qué manera la implementación de resina epóxica y membrana

líquida influirán en la resistencia a la flexión en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021, Evaluar de qué manera el costo de la mano de obra influirá en la implementación de la resina epóxica y membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021, Evaluar de qué manera el costo del material influirá en la implementación de la resina epóxica y membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021. Como **Hipótesis general** de la presente investigación es: La aplicación de la resina epóxica (sikadur 52) tiene mejor influencia que la membrana líquida (Sikalastic 560), a nivel técnico y económico para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto y las siguientes **Hipótesis específicas**; La aplicación de la membrana líquida para el tratamiento de las fisuras tiene mayor aporte que la resina epóxica para reducir la permeabilidad. La aplicación de la resina epóxica para el tratamiento de losas fisuradas tiene mayor aporte que la membrana líquida en la resistencia a la flexión. La incidencia del costo de la mano de obra en el tratamiento de fisuras con resina epóxica es mayor que la incidencia de la membrana líquida, la incidencia del costo de material en el tratamiento de fisuras con resina epóxica es mayor que la incidencia de la membrana líquida.

## **II. MARCO TEÓRICO**



Como antecedentes relacionados al tema de investigación, (RAO KRISHNAMOORTHY y otros, 2013), en su investigación titulada Concrete cracks repair using epoxy resin; cuyo objetivo fue demostrar la efectividad de la resina epóxica para la reparación de fisuras en elementos de concreto, mediante la determinación la resistencia a la compresión de especímenes de concreto fisurados reparados con resina epóxica. Se realizáron 15 especímenes de concreto de dimensiones 150x150x150mm agrupados cada 5 especímenes utilizando relaciones agua cemento  $a/c=0.45, 0.50$  y  $0.60$  se obtuvo como resultados para la resistencia a la compresión, las cargas promedio de 46.19 KN, 35.53 KN y 30.42 para las relaciones  $a/c$  de 0.45, 0.50 y 0.60 respectivamente, logrando que los especímenes queden fisurados sin que los especímenes lleguen a la rotura, luego del tratamiento con resina epóxica se obtuvo como resultados promedios 39.55 KN, 32.05 KN y 24.19 KN para cada relación  $a/c$ . Se pudo observar que la reducción de la resistencia a la compresión de los especímenes reparados se encuentra en un rango del 14% al 21% siendo menor la reducción para la relación  $a/c$  menor. La conclusión de investigación, la resistencia del hormigón reparado después de la aplicación de epoxi es bastante relevante y se encuentra ligado directamente a la relación agua cemento, haciendo uso de las resinas epóxicas se puede llegar a obtener resistencias de compresión en elementos de concreto reparados en el rango del 79% al 86%.

(GRIFFIN y otros, 2017), en su artículo denominado Evaluation of Epoxy Injection Method for Concrete Crack Repair; cuyo objetivo fue investigar el comportamiento de algunas muestras de vigas de concreto reparadas con epoxi en términos de su capacidad de tracción por flexión. Para la evaluación de la resistencia a la flexión de vigas reparadas con resinas epóxicas de diferentes viscosidades (tipo 1:250-500 mPas , tipo2 y tipo 3:145 mPas) se realizaron 6 vigas de concreto simple de dimensiones de 505 mm de largo por 105 mm de alto, el ancho de las vigas era de 100 mm en la parte inferior y 105 mm en la parte superior, se obtuvo como resultados que para la resistencia a la flexión, las pruebas iniciales (antes de la reparación), las cargas de falla oscilaron entre 15,6 kN y 18 kN. Para el segundo conjunto de pruebas (después de la reparación), las cargas de falla en las vigas reparadas variaron entre 11,8 kN y 15,4 kN. Se pudo observar que las vigas

reparadas con resinas con viscosidades más altas (Tipo 2 y Tipo 3) presentaron tasas de carga de falla promedio de 0.81 y 0.84 y para el caso de la viga reparada con resina de menor viscosidad (Tipo 1), presentaron tasas de carga de falla promedio de 0.71. La conclusión de investigación precisa que una razón para un mejor desempeño del epoxi está ligada a su viscosidad por el efecto de penetración dentro de las fisuras.

(FEITEIRA y otros, 2013), en su artículo de investigación denominado Mechanical Performance of Liquid-Applied Roof Waterproofing Systems; cuyo objetivo fue investigar el rendimiento de los sistemas de impermeabilización de techos de aplicación líquida fría, se ha determinado para las pruebas de estanqueidad 3 especímenes de 200 x 200mm, para la resistencia la indentación y/o penetración estática 3 especímenes 200 x 200mm, para la resistencia la indentación y/o penetración dinámica 5 especímenes 200 x 200mm, para la Propiedad de tracción - sistema no reforzado 5 especímenes 300 x 50mm y para la Flexibilidad a baja temperatura 5 especímenes 200 x 50mm, se obtuvo como resultados que para el ensayo de estanqueidad que al aplicar dos capas de impermeabilizante se mostraron signos de fugas, mientras que los especímenes con tres capas se mantuvieron estancos(impermeables). Con relación a la resistencia la tensión de los especímenes, se obtuvo como resultados Poliuretano 225 N/50mm, silicona líquida 220 N/50mm, componentes cementoso 385 N/50mm, acrílico 795 N/50mm y dos componentes cementicios 1855 N/50mm. La conclusión de investigación precisa los sistemas a base de silicona líquida y poliuretano no reforzados eran mucho más deformables que todos los demás sistemas probados y que las membranas cementosas (reforzados o no reforzados) y basados en poliuretano deben usarse en techos diseñados para tráfico peatonal.

(AL-ZAHARANI, M y otros, 2002), En su investigación Effect of waterproofing coatings on steel reinforcement corrosion and physical properties of concrete; cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de cuatro tipos de impermeabilización y sus propiedades físicas, referidas a la evaluación resistencia a la corrosión, y aspectos físicos como la absorción de agua, permeabilidad al agua, permeabilidad al cloruro y adherencia, se ha determinado para los ensayos de adherencia 65 especímenes

de concreto de dimensiones 62 x 100 x 300 mm, para la permeabilidad al agua se usaron 60 especímenes de concreto de 150 x 150 x 150 mm (hormigón), para la absorción se usaron 60 especímenes de concreto de 75 mm de diámetro y 150 mm de alto, para la permeabilidad al cloruro se usaron 60 especímenes de concreto de 75 mm de diámetro y 50 mm de alto y para la Corrosión acelerada se usaron 15 especímenes de concreto de 75 mm de diámetro y 150 mm de alto. Con relación a la permeabilidad del agua se obtuvo como resultados lo siguiente, en los especímenes sometidos a ciclos de humectación y secado después de 2 meses, la profundidad de penetración del agua en los especímenes sin recubrimiento fue de 48.9 mm, los recubiertos con recubrimiento a base de cemento presentaron fue de 50.2 mm, el recubrimiento modificado con polímero a base de cemento presento 0.0mm , el recubrimiento con base epóxica presentaron 0.0 mm y el recubrimiento con poliuretano (tipo membrana) presentaron 0.0 mm. Una de las conclusiones de la investigación indica que el sistema de recubrimiento a base de poliuretano, el sistema de recubrimiento a base de epoxi y el sistema de recubrimiento modificado por polímeros a base de cemento fueron igualmente superiores con respecto a la permeabilidad al agua y no mostraron ninguna penetración de agua.

(PERALTA VASQUEZ , 2019) En su investigación titulada Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas epóxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado en la ciudad Lima; cuyo objetivo fue demostrar la utilización de morteros listo autonivelante y resina epóxicas como las soluciones más eficientes y aceptables para la reparación de losas desniveladas o con imperfecciones y fisuras en losas de concreto armado, mediante la determinación la resistencia a la compresión de los morteros utilizados y realización de un análisis de costos unitarios por reparación de losas desniveladas y reparación de fisuras en concreto. La investigación fue realizada en dos edificios ubicados en la ciudad de Lima (Hotel Alof y Proyecto Edificio SQ Angamos), cuya composición corresponde a las fisuras en las losas de concreto del Proyecto Edificio SQ Angamos, siendo las siguientes: 12.35 m en la losa del sótano 2, 18.45 m en la losa del sótano 3, 16.25 m en losa del piso 5 y 12.57 m en losa de piso 6. Con relación al análisis de costos para el tratamiento de fisuras con resinas epóxicas se obtuvo resultado un costo total de S/ 2,521.508 soles incluido impuestos para

fisuras abiertas con amoladora de hasta 10 mm y de una longitud total de 59.62 m, lo cual hace una ratio de S/42.29 soles por metro lineal de fisura. Una de las conclusiones de la investigación precisa que el costo determinado fue realizado mediante análisis de costo en campo.

(GUERRA PARRA, 2018), En su investigación titulada Análisis técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región metropolitana; cuyo objetivo fue analizar que solución de impermeabilización es la más adecuada basado en criterios técnicos y económicos. Esta investigación se enfocó en el Edificio Centro Minero Andrónico Luksic Abaroa, el que se encuentra localizado en el Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile en la comuna de Macul, ciudad de Santiago, Chile. Estuvo constituido por losas de concreto (1 losa inclinada de 1200 m<sup>2</sup> y 1 losa horizontal de 1637 m<sup>2</sup>). De los resultados obtenidos en la investigación, por la parte técnica se indica que la membrana líquida de poliuretano tuvo un mejor comportamiento en las losas inclinadas, siendo diferente el comportamiento en las losas horizontales puesto que, luego de las pruebas realizadas en las losas horizontales se evidenciaron filtraciones como consecuencia de fisuras y grietas sin tratamiento; en la parte económica podemos indicar que se obtuvo ratios de costo por m<sup>2</sup> para la membrana líquida de poliuretano (Tremproof 205) de 14,980.00 pesos chilenos y la membrana de polietileno (Bituhtene 3000) de 17,490.00 pesos chilenos (con aplicación previa de inyecciones de resina de poliuretano en fisuras), se concluyó que la membrana líquida de poliuretano (Tremproof 205) es recomendable para techos inclinados y aplicados en las condiciones de temperatura especificados en la ficha técnica así mismo la membrana de polietileno (Bituhtene 3000) es recomendable para todo tipo de losas.

**Fisuras o grietas:** Las fisuras o grietas son un tipo común de deterioro que se presenta en elementos de concreto tales como losas, vigas, columnas, etc, y pudiendo advertir posibles sucesos que puedan afectar la durabilidad, estética y serviciabilidad de las estructuras. Las fisuras son aquellas aberturas cuyo espesor podría ser de hasta de 1mm y que impactan netamente a la superficie de un elemento de concreto, su aparición se genera cuando se producen cambios de temperatura, humedad y al estado tensional del refuerzo. Por otro lado, se denominan grietas a las aberturas cuyo espesor es superior a 1mm y que afectan al elemento de concreto en todo su dimensión. (SOTOMAYOR C , 2020)

✓ **Causas de las fisuras o grietas**

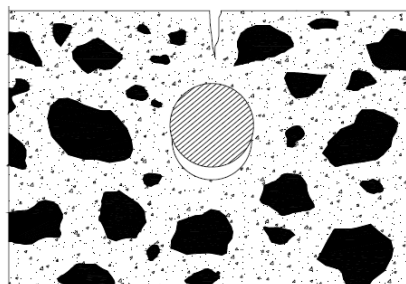
El (ACI 224.1R, 1993) en su manual denominado Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón a identificado las principales causas de la fisuración en estructuras de concreto las cuales son: la fisuración por retracción plástica , fisuración retracción por secado, tensiones de origen térmico, reacciones químicas, meteorización, corrosión en el refuerzo, prácticas constructivas inadecuadas, sobrecargas durante la construcción, errores de diseño y detallado, la fisuración por precipitación de los agregados.

*Figura N° 1 Típica fisuración por contracción plástica*



Fuente: American Concrete Institute, ACI 224.1R-93.

*Figura N° 2 Agrietamiento típico por contracción plástica*



Fuente: American Concrete Institute, ACI 224.1R-93

✓ **Clasificación de las fisuras en función al ancho:**

(HELENE, y otros, 2003) en el Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón propone una clasificación para las grietas y fisuras en función a su ancho:

*Tabla Nº 1 Clasificación de grietas y Fisuras en función del ancho*

| Clasificación de grietas/fisuras en función del ancho |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|
| Clase   | Ancho mínimo (mm) | Ancho máximo (mm) |
| A   |                   | $\leq 0,178$      |
| B   | 0,179             | 0,559             |
| C   | 0,560             | 5,080             |
| D   | $> 5,081$         |                   |

Fuente: Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón

*Tabla Nº 2 Clasificación en función del ancho y repercusión en la estructura*

| CLASIFICACIÓN POR ANCHO (e) | NIVEL DE REPERCUSIÓN EN LA ESTRUCTURA |  |
|-----------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Microfisuras</b>         | $e < 0.05\text{mm}$                   | Nivel muy bajo.  |
| <b>Fisuras</b>              | $0.1 < e < 0.2\text{mm}$              | Nivel bajo. Tener cuidado con ambientes marinos u otros agresivos donde pueda desencadenarse la corrosión del acero.   |
| <b>Macrofisura</b>          | $0.2 < e < 0.4\text{mm}$              | Nivel moderado. Podría existir repercusiones estructurales, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo amerite.   |
| <b>Grietas</b>              | $0.4 < e < 1.0\text{mm}$              | Nivel alto. Podría existir reducción de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico, y alternativas de reparación y/o reforzamiento en lo aplicable.  |
|                             | $e > 1.0\text{mm}$                    | Nivel muy alto. Posible reducción significativa de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y determinar la posibilidad de salvar la estructura. Dependiendo de los daños encontrados, se debe evaluar la evacuación y apuntalamiento de la edificación. |

Fuente: Entendiendo las fisuras y grietas en el concreto

✓ **Problemas que genera la presencia de fisuras en el concreto**

Según el (ACI 224R, 2001), los procesos de fisuración disminuyen la vida útil de las estructuras de concreto debido a que el proceso de carbonatación penetra de forma más rápida y que los cloruros, la humedad y el oxígeno alcanzan al acero de refuerzo.

Desde una idea adecuada para el diseño de arquitectura y estructura de una edificación, la fisuración de la superficie del concreto es un problema relacionado a la estética a corto plazo, por otro lado las grietas necesitan ser examinadas para determinar la afectación a las estructuras relacionadas a su capacidad sismorresistente. (SOTOMAYOR C, 2020)

Una de las causas de que los cloruros penetren hacia el interior del concreto es la presencia de fisuras. Estas fisuras permiten que los cloruros se infiltren mucho más rápido que por simple difusión y por lo tanto favorecen el establecimiento de células de concentración de cloruros que pueden iniciar la corrosión. (ACI 201.2R, 2001)

#### ✓ Evaluación y Tratamiento

- Evaluación

Previo a la reparación de las fisuras del concreto, es de vital importancia rastrear su ubicación y extensión. Es necesario determinar si las fisuras examinadas indican deficiencias estructurales actuales o futuros, antes de detallar el proceso de las reparaciones es pertinente establecer las causas de la fisuración. Es recomendable revisar los planos, especificaciones técnicas, registros de la etapa de construcción y mantenimiento. (ACI 224.1R, 1993). Los métodos mas recomendables por (ACI 224.1R, 1993) para la evaluación de las fisuras son : observación directa e indirecta, ensayos no destructivos, ensayos en testigos de concreto, revisión de planos y datos constructivos.

*Figura N° 3 Fisurómetro*



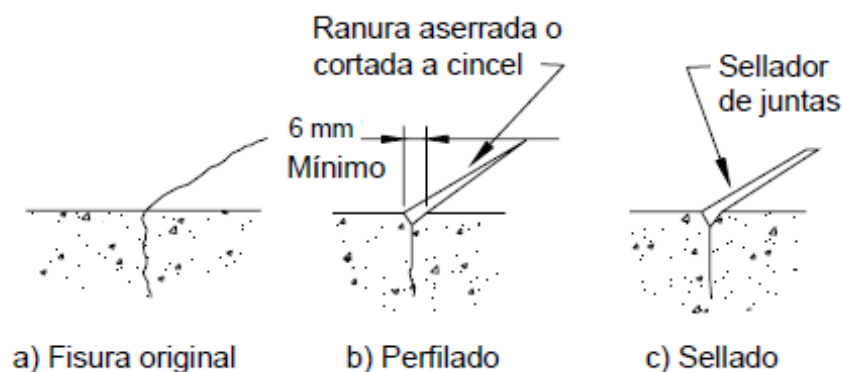
Fuente: Sika Perú

- **Tratamiento**

Tomando como referencia una adecuada evaluación de la complejidad y de las posibles causas de la fisuración, es posible elegir los procedimientos adecuados para conseguir cualquiera de los siguientes objetivos: restablecer e incrementar la resistencia, restablecer e incrementar la rigidez, lograr la mejora de la funcionalidad, obtener impermeabilidad, perfeccionar la apariencia de la superficie de concreto, mejorar la durabilidad, impedir la corrosión de las armaduras. El método de reparación o tratamiento puede ser seleccionado tomando como base el origen de los daños. (ACI 224.1R, 1993), los principales métodos para reparación de fisuras son: Inyección de resinas, perfilado y sellado, costura de fisuras, perforación y obturación, llenado por gravedad, llenado con mortero y sobrecapas y tratamientos superficiales.

El Llenado por gravedad, es un método que podría ser usado para tratar fisuras cuyos espesores fluctúan entre 0.03 mm a 2.00 mm, con la aplicación de resinas de baja viscosidad y monómeros llenados por gravedad. Es común el uso de los metacrilatos, uretanos y algunas resinas epóxicas de viscosidad baja. Mientras la viscosidad sea menor las fisuras que se puedan llenar serán las finas. (ACI 224.1R, 1993). Las sobre capas y los tratamientos superficiales, son otro método convencional para el sellado de fisuras, en su mayoría de veces son aplicados para el tratamiento de fisuras finas superficiales en losas y/o pavimentos. La colocación de sobrecapas se usa para cubrir una losa, no necesariamente con esta capa se logrará reparar la misma. (ACI 224.1R, 1993).

*Figura N° 4 Reparación de una fisura mediante perfilado y sellado*



Fuente: American Concrete Institute, ACI 224.1R, 1993.



✓ **Tratamientos seleccionados para la presente investigación**

• **Tratamiento con Inyección de resina epóxica**

○ **Resina epóxica.**

La resina epóxica es un sustancia compuesta termoestable que al ser mezclado con un endurecedor o catalizador , tienden a endurecer. La característica principal de los aditivos epóxicos es que poseen una buena adherencia por su reducida contracción de curado. Otra característica es que poseen tolerancia a los componentes alcalinos de concreto. Las resinas epóxicas (aditivos) que cumplen con los requerimientos de la norma, presentaran buena adherencia en las superficies de concreto, en algunos casos estos aditivos se pueden adherir bajo en agua. De igual manera, estos aditivos poseen una alta resistencia al ataque de agentes como álcalis, ácidos, solventes y aceites. (ASTM C 881, 2002)

Los epóxicos poseen una resistencia a la humedad superior a la de los poliésteres, de manera similar para el caso de otras influencias ambientales, la resina también es aplicada en la industria aeroespaciales estructurales y artículos deportivos. (RANDALL, 2014)

Las ventajas que ofrecen las resinas epóxicas son: adhesión, endurecimiento rápido, resistencia a la humedad, resistencia química, versatilidad y baja contracción. Estas características le han permitido el ingreso al sector construcción. (EL-HAWARY, y otros, 2000)

*Figura N° 5 Aplicación resina epóxica por gravedad*



Fuente: Sika colombia, 2014.

- **Tratamiento superficial con membrana líquida**

- **Membrana líquida**

La membrana líquida es una membrana cuya característica es la flexibilidad y elasticidad, son adaptables a todo tipo de superficies ya que su aplicación es en estado líquido formando un recubrimiento monolítico. Es usado para la impermeabilización de techos, cubiertas y terrazas. (CALLE, 2014)

Este tipo de membrana es un sistema de impermeabilización cuya finalidad es evitar el paso del agua. La gran mayoría de este tipo de impermeabilizantes son roseados sobre la superficie a impermeabilizar, pero alternativamente se puede utilizar otro tipo de métodos de aplicación haciendo uso de brochas o rodillos, haciendo que su colocación sea muy rápida y fácil. (FRANE, 2002)

La membrana de aplicación líquida utilizada en la construcción para la impermeabilización, debe estar elaborada de derivados poliméricos como el poliuretano, poliurea, acrílico, poliéster y otros, pudiendo presentar uno o componentes. (Transport For NSW, 2020)

*Figura N° 6 Aplicación membrana líquida*



Fuente: Sika Colombia, 2014

- ✓ **Otros conceptos relacionados al tema de investigación como:**

- **Permeabilidad**

Según la (RAE, 2001), el término permeable deriva del latín permeabilis, penetrable, y refiere a aquello que tiene la capacidad de ser penetrado o traspasado por el agua u otro fluido.

Con relación a la permeabilidad (CORTES GRACIA, 2004), refiere que un cuerpo es más permeable cuando la cantidad de fluido que deja pasar es mayor.

- **Permeabilidad en el concreto**

El término permeabilidad es usado también en la construcción, en el caso del concreto hace referencia a la cantidad de migración de sustancias líquidas, entre ellas el agua, por medio de los poros de un material en cierto tiempo; y así formar parte de la pasta de concreto, la hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, fisuras y grietas por contracción plástica en el concreto durante el proceso de fraguado. (LIGIA M, 2010)

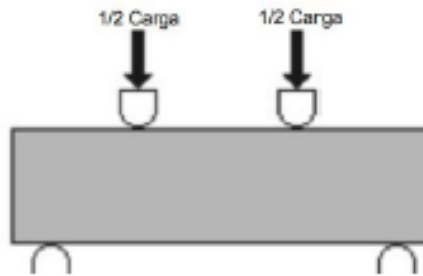
- **Permeabilidad y su relación a las fisuras**

Los concretos con presencia de fisuras y/o grietas se vuelven más permeables, dependiendo de la profundidad de las fisuras estas podrían abarcar a grandes profundidades dentro del elemento de concreto, en el caso de las losas de techo y losas de pavimento podría alcanzar el total del espesor de las losas provocando problemas de filtraciones de agua.

- **Resistencia a la flexión**

La resistencia a la flexión de un elemento de concreto, podría ser considerado como una medición indirecta de la resistencia a la tracción de un elemento de concreto. Para el caso de una losa de concreto no reforzada o una viga, la resistencia a la flexión representa la medición de la resistencia a la falla por momento. Así también, para la determinación de la calidad de un pavimento de concreto se puede utilizar como un factor importante a la resistencia a la flexión, siendo que los pavimentos se encuentran sometidos a las cargas que generan el paso de vehículos. La (ASTM C 78, 2008), nos ofrece un método para la determinar la resistencia a la flexión la cual trata sobre la aplicación de una carga en el 1/3 central de la viga a un espécimen de concreto, con una velocidad constante hasta llegar al punto de rotura, la velocidad de la carga deberá incrementar el esfuerzo en la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min. Las dimensiones del espécimen a ensayar serán fabricadas cumpliendo con la norma (NTP 339.033, 2015), cuya sección transversal es de 150 x 150 mm.

Figura N° 7 Método de ensayo carga cada tercio de luz



Fuente: ASTM C78.

- **Estimación de costos de mano de obra y materiales**

Según (VIAÑA FERNÁNDEZ, 2014), los materiales son todas las materias primas que son sometidas a un proceso de transformación o manufactura para su modificación física y/o química, esto antes de que resulten en un producto final.

La mano de obra es el esfuerzo humano que participa en el proceso de cambio y/o transformación de los materiales en productos finales. Siendo el costo directo de la mano de obra el valor remunerado por cualquier concepto (salarios, leyes sociales, bonificaciones, incentivos, etc) a todos los trabajadores de que participan en el cambio y/o transformación del material en producto terminado.

Según (RAMOS SALAZAR, 2003), Las cantidades de materiales son establecidas acorde a las condiciones físicas o geométricas pre-establecidas dadas en función a una evaluación técnica, teniendo como base las publicaciones especializadas o elaborando los análisis con información directa de obra, considerando en virtud de ello que los análisis de costos se confeccionan de forma dinámica.

Según (DELGADO CONTRERAS, 2012), la mano de obra se calcula en horas hombre, donde las horas hombre es el número de horas requeridas de la categoría para realizar una unidad lógica, siendo esta unidad lógica podría ser 1 m<sup>3</sup> de concreto, 1 m<sup>2</sup> de encofrado, etc.

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1 TIPO

Para (VARGAS CORDERO, 2009) la investigación de tipo aplicado, tiene como finalidad estudiar un determinado problema, con el propósito de solucionar o perfeccionar un escenario específico, para corroborar la aplicación de un método innovador o creativo de una intervención, pudiendo ser de índole orientadora.

El tipo de investigación que se ha desarrollado por el enfoque es **cuantitativo** y basado en la referencia anteriormente indicada, por el propósito es **aplicado** considerando que la presente investigación aplicó conocimientos y presentó prácticas innovadoras para el tratamiento de fisuras en losas de concreto mediante el uso de aditivos.

#### 3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño investigación de tipo cuasi-experimental para (FERNANDEZ GARCIA y otros, 2014), tiene como propósito poner a prueba una hipótesis realizando la manipulación de una o más variables independientes, en las que por diferentes razones no es posible determinar las unidades de investigación en función a un criterio aleatorio.

De acuerdo a lo indicado anteriormente el diseño de la presente investigación es **cuasi experimental** porque se manipuló la variable independiente que es la implementación de resina epóxica y membrana líquida para el tratamiento de fisuras, se realizó un muestreo **no aleatorio** y trabajo de laboratorio usando como guía las diferentes normas técnicas peruanas (NTP).

### 3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

#### 3.2.1 VARIABLE

- **Variable independiente:** Implementación de resina epóxica y membrana líquida

**Definición conceptual:**

Según la (ASTM C.881, 2002) un adhesivo a base de resinas epóxicas es un gran adhesivo que permite el sellado de las fisuras en los concretos

y (FRANE, 2002) indica que una membrana líquida es un sistema de impermeabilización cuya finalidad es evitar el paso del agua.

- **Variable dependiente:** Evaluación técnica económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto.

**Definición conceptual:**

Para (EROSSA MARTIN, 2004) el estudio o evaluación técnica de un proyecto abarca las investigaciones preliminares, problemas de ingeniería, selección de procesos, especificaciones de equipos y materiales, cantidad y calidad de insumos requeridos, el estudio o evaluación económica de un proyecto es la acción de calificar, realizar el cálculo de la inversión, estimar el presupuesto y el financiamiento para la ejecución del proyecto tomando en consideración los criterios técnicos adoptados en la evaluación técnica.

### 3.2.2 OPERACIONALIZACIÓN

Matriz de operacionalización se encuentra en el *Anexo N° 1* Matriz de Operacionalización y Matriz de consistencia

## 3.3 POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO

### 3.3.1 POBLACIÓN

Para (ARIAS GOMEZ y otros, 2016) la población está compuesta por casos que son definidos, accesibles y limitados, que servirán de referencia para la determinación de una muestra.

Por lo anteriormente indicado la población para la investigación es **infinita** y se constituyó por las losas de concreto con fisuras en la ciudad de Huancayo.

### 3.3.2 MUESTRA

Para (BORJA SUAREZ, 2012), la muestra de una investigación es una parte representativa de la población, sobre la que se recolectarán datos. El ejecutor de la investigación deberá interesarse en los resultados encontrados en la muestra y que se generalicen o extrapolen la

Población. En el caso de los muestreos no probabilísticos o no aleatorios, los elementos seleccionados no dependen de la probabilidad sino del juicio de la persona encargada de la investigación.

De acuerdo a la definición anterior, la muestra fue de tipo no aleatorio, para lo cual se utilizaron criterios normativos referidos a la NTP 339.079 (ensayos de flexión) y norma (ASTM C1701/C 1701M, 2009) (ensayos de permeabilidad), debido a ello se realizaron especímenes de concreto, los que se detallan a continuación:

- **Para evaluar la resistencia a la flexión**

Se fabricaron 9 especímenes prismáticos de concreto reforzado de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, edad de 28 días y de dimensiones 0.15 x 0.15 x 0.50 m. Estos 9 especímenes, estuvieron compuestos de la siguiente manera:

*Tabla N° 3 Distribución de Especímenes*

| ESPECÍMENES PRISMÁTICOS               | CANTIDAD ESPECÍMENES | EDAD DE ENSAYO (días) |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| NO FISURADO (PATRÓN)                  | 3                    | 28                    |
| FISURADO TRATADO CON RESINA EPÓXICA   | 3                    | 28                    |
| FISURADO TRATADO CON MEMBRANA LÍQUIDA | 3                    | 28                    |

Fuente: elaboración propia

- **Evaluar la Permeabilidad**

Se fabricaron 6 especímenes tipo losa aligerada de dimensiones 1.30 x 0.90 y 0.17 m de espesor de losa aligerada, con concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, edad de 28 días. Estos 6 especímenes tipo losa aligerada, estuvieron compuestos de la siguiente manera:



Tabla Nº 4 Distribución de especímenes tipo losa aligerada

| ESPECÍMENES TIPO LOSA ALIGERADA       | CANTIDAD ESPECÍMENES | EDAD DE ENSAYO (días) |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| NO FISURADO (PATRÓN)                  | 3                    | 28                    |
| FISURADO TRATADO CON RESINA EPÓXICA   | 3                    | 28                    |
| FISURADO TRATADO CON MEMBRANA LÍQUIDA | 3                    | 28                    |

\*Para la determinación de la permeabilidad de los especímenes fisurados sin tratamiento, se utilizó los epecímenes fisurados previo a su tratamiento con resina epóxica y membrana líquida

Fuente: elaboración propia

### 3.3.3 MUESTREO

Según (SALINAS MARTINEZ, 2004), nos dice que este tipo muestreo es conocido como muestreo por conveniencia donde el que investiga tiene que seleccionar especímenes establecidos y hacer la selección al azar. Tomando como referencia lo indicado en el párrafo precedente, el muestreo de la presente investigación es no probabilístico debido a que se realizó una selección de especímenes basados en la normatividad. Para estos criterios se han tomado referencias normativas especializadas.

## 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), las técnicas se definen como un conjunto de mecanismo, que son los medios para recoger, guardar y procesar los datos. La observación consiste en indagar de manera sistemática, confiable y válida los aspectos resaltantes de los objetos, situaciones, hechos u otros en su contexto de desarrollo, permitiendo el conocimiento de la verdadera realidad de un evento. Para (TORRES, y otros, 2006), la experimentación es un método mediante el cual las variables pueden ser manipulables en condiciones que admitan reunir datos, con el conocimiento de los efectos en su estimulación recibida y creada.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas en esta investigación fueron: la observación debido a que se tomaron datos referidos a las condiciones de los especímenes fabricados y la experimentación porque se realizaron ensayos experimentales a los especímenes.

### 3.4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), todo instrumento de recolección de datos debe poseer tres requerimientos básicos: validez, confiabilidad y objetividad. Para seleccionar y diseñar los instrumentos de recolección de datos más idóneos para el estudio, es importante tomar en cuenta las ventajas y desventajas de cada instrumento.

En este sentido se utilizó como instrumento de recolección de datos a las fichas técnicas, las que nos sirvieron para el registro de información durante el desarrollo de la investigación. Se han considerado las siguientes fichas técnicas:

- **Ficha Técnica N°1** Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en especímenes prismáticos NTP 339.033 - *Anexo N° 2*
- **Ficha Técnica N°2-A** Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada no fisurados ASTM C1701/C 1701M-09 - *Anexo N° 3*
- **Ficha Técnica N°2-B** Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento ASTM C1701/C 1701M-09 - *Anexo N° 4*
- **Ficha Técnica N°2-C** Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada con fisuras tratadas ASTM C1701/C 1701M-09 - *Anexo N° 5*
- **Ficha Técnica N°3-A** Evaluación de costos por mano de obra y costo por material – Membrana Líquida - *Anexo N° 6*
- **Ficha Técnica N°3-B** Evaluación de costos por mano de obra y costo por material – Resina Epóxica - *Anexo N° 7*

### 3.4.3 VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014) la validez de los instrumentos de recolección de datos, se encuentran definidos por la capacidad de medición real que pueden ejercer sobre la variable que se requiere medir.

EI (PROJECT MANAGEMENT, 2017), refiere que el juicio de expertos es una herramienta o técnica la cual se basa en el juicio que brindan diversos especialistas en base a su experiencia en una determinada área, conocimiento, industria, disciplina, etc.

Tomando como referencia lo precisado en los párrafos anteriores, los formatos de la ficha técnica contaron con la revisión y validación de un grupo de expertos, los que estuvieron conformados por tres profesionales ingenieros civiles colegiados.

- Experto 1: De la Cruz Cornejo Ángel Abimael CIP 150639 *Anexo N° 8*
- Experto 2: Salazar Barzola José Luis CIP 148954 ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***
- Experto 3: Barreto Almidón Dany Daniel CIP 148546 *Anexo N° 10*

#### **3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos**

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), a la aplicación de forma reiterada de un instrumento de medición sobre un mismo ente y en consecuencia la obtención de resultados iguales, se le denomina confiabilidad.

Al respecto para la presente investigación estuvo basado en la calibración de los equipos que se utilizó, por lo tanto, se presenta a continuación los certificados de calibración de los equipos relevantes.

- Prensa de concreto características y certificado - *Anexo N° 11*
- Tubo de diámetro 30 cm para evaluar la permeabilidad característica y certificado *Anexo N° 12*

### **3.5 PROCEDIMIENTOS**

#### **Etapas 1 Acopio de materiales**

Para el desarrollo de la presente investigación se consideraron los siguientes materiales:

- 60 bolsas de concreto pre mezclado seco de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (Topex concreto fácil) de 40 kg x bls donde (50 bls para especímenes tipo losa aligerada y 10 bls para especímenes prismáticos reforzados)
- 54 unidades de ladrillo de techo de 0.30 x 0.30 x 0.12, para (especímenes tipo losa aligerada)
- 5 varillas acero de refuerzo de  $\Phi 3/8"$  x 9 metros de longitud para (especímenes tipo losa aligerada)
- 5 varillas acero de refuerzo de  $\Phi 1/4"$  x 9 metros de longitud para (especímenes tipo losa aligerada)
- 6 varillas acero de refuerzo de  $\Phi 1/4"$  x 9 metros de longitud para (especímenes prismáticos reforzados)
- 2 kg. de aditivo resina epóxica (Sikadur 52.)
- 1 galón de aditivo membrana líquida (Sikalastic 560)
- 8 unidades de sellador Sika Flex color blanco
- Otros como paneles de triplay de 18 mm, madera tornillo, alambre de amarre N° 8, clavos, etc.

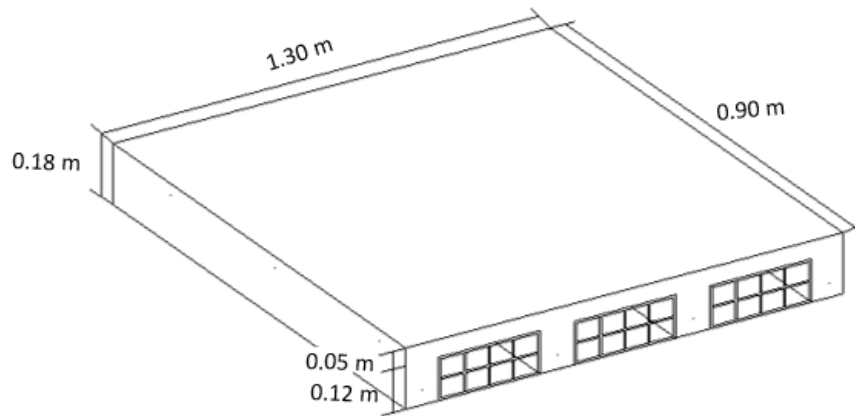
## **Etapas 2 Determinación del tamaño de los especímenes**

### Determinación del tamaño de los especímenes

- Especímenes tipo losa aligerada

En esta investigación se ha usado especímenes de concreto tipo losa aligerada con la finalidad de determinar la permeabilidad en el concreto. En ese sentido, se ha seleccionado como espesor de losa aligerada 17 cm, y para la selección de las dimensiones (largo y ancho) de la losa aligerada se ha tomado en cuenta que los ladrillos de techo tienen una medida de 0.30 x 0.30, por lo que una de las dimensiones del espécimen tipo losa aligerada tenía que ser múltiplo de 0.30, así mismo se ha considerado que el área de la superficie a evaluar para los especímenes tipo losa aligerada sea mayor a 1 m<sup>2</sup>, en ese sentido se ha tomado las dimensiones de 0.90 x 1.30 m, cumpliéndose así las condiciones indicadas.

Figura N° 8 Dimensiones especímenes tipo losa aligerada

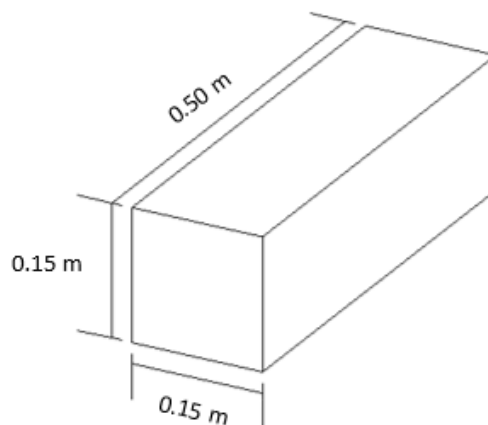


Fuente: elaboración propia

- Especímenes prismáticos de viga de concreto

En esta investigación se ha determinado el uso de especímenes de concreto de tipo prismático con la finalidad de determinar los valores de la resistencia a la flexión del concreto correspondiente a un indicador de la variable dependiente. En ese sentido, para la elaboración de estos especímenes se ha tomado como referencia a la (NTP 339.033, 2015), la cual especifica unas dimensiones mínimas que debe cumplir un espécimen para que pueda ser ensayado a la flexión, siendo estas 0.50 x 0.15 x 0.15 m.

Figura N° 9 Dimensiones especímenes prismáticos



Fuente: elaboración propia

### **Etapas 3 Preparación de especímenes y simulación de fisuras artificiales en (especímenes tipo losa aligerada)**

- Preparación especímenes tipo losa aligerada

En primer lugar se habilito el área de trabajo, se realizó el encofrado de los lados perimetrales de la losa aligerada haciendo uso de triplay de 18 mm y madera tornillo, se realizó la colocación de ladrillo de techo y distribuido el espacio para las viguetas de concreto, acto seguido se habilitó e instaló el acero de refuerzo para las viguetas de la losa aligerada, posterior a ello se colocó el acero de temperatura en toda la superficie de la losa aligerada, finalmente se procedió a la preparación y colocación de concreto.

*Figura N° 10 Encofrado para especímenes tipo losa aligerada*



Fuente: elaboración propia

*Figura N° 11 Colocado de concreto en especímenes tipo losa aligerada*



Fuente: elaboración propia

- Simulación de fisuras artificiales en especímenes tipo losa aligerada

El proceso de fisuramiento de losas de concreto se genera por diferentes tipos de causas como se indica en la norma (ACI 224.1R, 1993), siendo que estas requieren diferentes condiciones que no podrían ser replicadas para este tipo

de especímenes, se optó por generar las fisuras artificiales por otro mecanismo, el cual se detalla a continuación. Con la finalidad de obtener una toma y procesamiento de datos confiable durante los ensayos a ejecutar sobre este espécimen, se tuvo que estandarizar los espesores y profundidades de las fisuras artificiales, esto solo pudo lograrse empotrando planchas metálicas en el concreto fresco, la profundidad de empotramiento fue de 50 mm siendo esta similar al espesor superior de la losa de concreto aligerado, la longitud determinada de las fisuras artificiales fue de 200 mm, puesto que debería ser menor que el aro de 300 mm de diámetro que será utilizado para el ensayo de la permeabilidad, el espesor de las fisuras fue generado con el uso de planchas metálicas de espesores 0.50 mm, 1.00 mm, 1.50 mm y 2.00 mm, ver *Anexo N° 17*, ubicadas en distintas zonas del espécimen de tipo losa aligerada, la razón fundamental del uso de estos espesores fue porque el método de llenado por gravedad de la resina epóxica, es aplicado para tratar fisuras cuyos espesores fluctúan entre 0.03 mm a 2.00 mm según lo recomendado en la norma (ACI 224.1R, 1993), por otro lado para el uso de la membrana líquida no se ha encontrado recomendaciones de un rango de espesores de fisuras.

*Figura N° 12 Fisuración artificial de especímenes tipo losa aligerada*



Fuente: elaboración propia

#### **Etapa 4 Preparación de especímenes prismáticos**

- Preparación de especímenes prismáticos de concreto

En primer lugar, se habilitó el área de trabajo, se procedió a habilitar el acero e instalar los moldes de encofrado para los especímenes haciendo uso de triplay de 18 mm y madera tornillo, finalmente se procedió a la preparación y colocación de concreto en dos capas de altura 75 mm cada una debidamente apisonado según indicado en la norma (NTP 339.033, 2015). Como fecha de vaciado 12 de febrero del 2021

*Figura N° 13 Habilitación de acero para los especímenes prismáticos*



Fuente: elaboración propia

*Figura N° 14 Encofrado para los especímenes prismáticos*



Fuente: elaboración propia



Figura N° 15 Colocado de concreto para los especímenes prismáticos



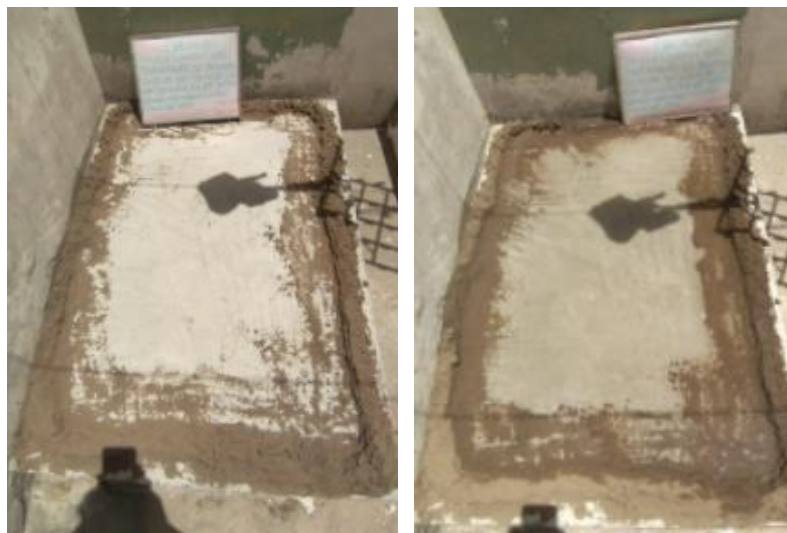
Fuente: elaboración propia

### **Etapa 5 Curado de especímenes**

- Curado Especímenes tipo losa aligerada

Siendo que este tipo de especímenes no son comunes, para el proceso de curado se ha utilizado como referencia a la norma (NTP 339.033, 2015), debido a que esta especifica que para los especímenes curados en campo se deberá aplicar el mismo procedimiento de curado utilizado para el concreto de la estructura. En ese sentido según el (ACI 308R, 1998) el método de anegamiento o inmersión se emplea muy frecuentemente para el curado de losas de piso, pavimento y techos planos.

Figura N° 16 Curado de especímenes tipo losa aligerada sin fisuración



Fuente: elaboración propia

Figura N° 17 Curado de especímenes tipo losa aligerada con fisuración artificial



Fuente: elaboración propia

- Curado Especímenes prismáticos de concreto

Para el curado de especímenes prismáticos de concreto, se ha tomado como referencia la norma (NTP 339.033, 2015), la cual indica que el método de curado para este tipo de especímenes consiste en sumergir el espécimen de concreto en una poza de agua saturada con hidróxido de calcio.

Figura N° 18 Curado de especímenes prismáticos de concreto



Fuente: elaboración propia

### **Etapas 6 Proceso de fisuración inducida a especímenes prismáticos de concreto**

- **Especímenes prismáticos de concreto**

Con la finalidad de realizar la evaluación del tratamiento de fisuras, se hizo necesario contar con especímenes fisurados. Por esa razón, se ha tomado como referencia a la norma (ACI 224.1R, 1993), la que indica que una de las causas más comunes de los problemas de fisuración son las sobrecargas inducidas durante el proceso de construcción. En línea con lo indicado en la norma, se tuvo que inducir a los especímenes prismáticos a un proceso de fisuramiento, para lograr ello se tuvo que aplicar una carga a velocidad gradual siguiendo el procedimiento del ensayo de resistencia a la flexión hasta poder

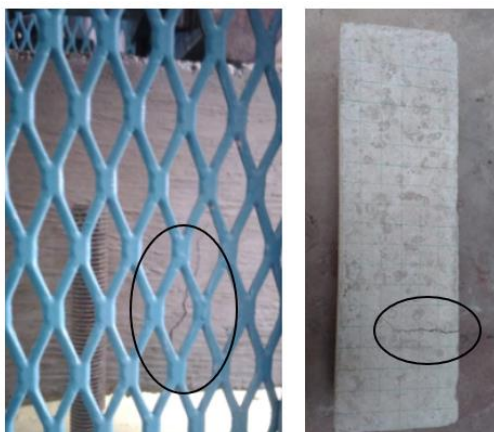
visualizar las fisuras en el espécimen. Las cargas inducidas se muestran en la *Tabla N° 5*

*Figura N° 19 Proceso de fisuración especímenes prismáticos*



Fuente: elaboración propia

*Figura N° 20 Fisuras en los especímenes*



Fuente: elaboración propia

*Tabla N° 5 Proceso de fisuración especímenes prismáticos a los 14 días*

| Código de espécimen | Tipo de espécimen | Nº MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexión (R) | Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|---|
| EA-1                | -                 | 1          | 50     | 15     | 15     | 14          | 3101.0                    | -                            | -   |
| EA-2                | -                 | 2          | 50     | 15     | 15     | 14          | 3017.2                    | -                            |   |
| EA-3                | -                 | 3          | 50     | 15     | 15     | 14          | 3173.6                    | -                            |   |
| EA-4                | -                 | 4          | 50     | 15     | 15     | 14          | 3080.7                    | -                            |   |
| EA-5                | -                 | 5          | 50     | 15     | 15     | 14          | 2900.8                    | -                            |   |
| EA-6                | -                 | 6          | 50     | 15     | 15     | 14          | 3015.3                    | -                            |   |

Fuente: elaboración propia

### **Etapas 7 Ensayo de permeabilidad especímenes tipo losa aligerada**

- No Fisurados: espécimen patrón

Basado en la norma (ASTM C1701/C 1701M, 2009) se realizó el ensayo para la determinación de la permeabilidad del espécimen tipo losa aligerada sin

fisura a fin de determinar un resultado patrón. Los datos obtenidos se muestran en la *Tabla N° 6* y los resultados en la *Tabla N° 7*

*Figura N° 21* Ensayo de la permeabilidad especímenes no fisurados (especímenes patrón)



Fuente: elaboración propia

*Tabla N° 6* Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada sin fisura patrón

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm)  | A (mm)              | H (mm)        | h 1 (mm)  | h 2 (mm)  | edad (días) |          |  |
|----|---------------------|-------------------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|-------------|----------|--|
| 1  | E5                  | Especien patrón   | 1300    | 900                 | 170           | 120       | 50        | 28          |          |  |
| 2  | E6                  | Especien patrón   | 1300    | 900                 | 170           | 120       | 50        | 28          |          |  |
| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante         | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAI (mm) | HEAF (mm) |             |          |  |
|    |                     |                   |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas    | 72 horas |  |
| 1  | E5                  | I                 | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 49.00     | 47.00       | 46.00    |  |
| 2  | E5                  | II                | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 48.00     | 47.00       | 46.00    |  |
| 3  | E5                  | III               | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 49.00     | 48.00       | 47.00    |  |
| 4  | E5                  | IV                | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 48.00     | 46.00       | 45.00    |  |
| 5  | E6                  | I                 | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 48.00     | 47.00       | 46.00    |  |
| 6  | E6                  | II                | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 49.00     | 47.00       | 46.00    |  |
| 7  | E6                  | III               | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 48.00     | 47.00       | 45.00    |  |
| 8  | E6                  | IV                | 300     | no aplica           | 28/02/2021    | 50.00     | 48.00     | 47.00       | 46.00    |  |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 7 Resultados obtenidos de la permeabilidad patrón en especímenes tipo losa aligerada sin fisura

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |          |          | Permeabilidad promedio (Pprom) | Permeabilidad promedio final (mm/hora) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|----------|----------|--------------------------------|--|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | 24 horas                     | 48 horas | 72 horas |                                |  |
| 1  | E5                  | I         | no aplica           | 1.00            | 3.00        | 4.00        | 0.04                         | 0.06     | 0.06     | 0.05                           | 0.063                                  |
| 2  | E5                  | II        | no aplica           | 2.00            | 3.00        | 4.00        | 0.08                         | 0.06     | 0.06     | 0.07                           |  |
| 3  | E5                  | III       | no aplica           | 1.00            | 2.00        | 3.00        | 0.04                         | 0.04     | 0.04     | 0.04                           |  |
| 4  | E5                  | IV        | no aplica           | 2.00            | 4.00        | 5.00        | 0.08                         | 0.08     | 0.07     | 0.08                           |  |
| 5  | E6                  | I         | no aplica           | 2.00            | 3.00        | 4.00        | 0.08                         | 0.06     | 0.06     | 0.07                           |  |
| 6  | E6                  | II        | no aplica           | 1.00            | 3.00        | 4.00        | 0.04                         | 0.06     | 0.06     | 0.05                           |  |
| 7  | E6                  | III       | no aplica           | 2.00            | 3.00        | 5.00        | 0.08                         | 0.06     | 0.07     | 0.07                           |  |
| 8  | E6                  | IV        | no aplica           | 2.00            | 3.00        | 4.00        | 0.08                         | 0.06     | 0.06     | 0.07                           |  |

Fuente: elaboración propia

▪ Fisurados sin tratamiento

Basado en la norma (ASTM C1701/C 1701M, 2009) se realizó el ensayo para la determinación de la permeabilidad del espécimen tipo losa aligerada con fisuras artificiales a fin de comparar el resultado con el resultado patrón. Los datos obtenidos se muestran en la *Tabla N° 8* y los resultados en la *Tabla N° 9* y *10*

Figura N° 22 Inicio ensayo de permeabilidad especímenes fisurados



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 8 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento

| Nº | Codigo de espécimen | Tipo de espécimen                 | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (días) |
|----|---------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Especien fisurado sin tratamiento | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Especien fisurado sin tratamiento | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 3  | E3                  | Especien fisurado sin tratamiento | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 4  | E4                  | Especien fisurado sin tratamiento | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

| Nº | Codigo de espécimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAI (mm) | HEAF (mm) |          |          |  |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|--|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |  |
| 1  | E1                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 46        | 43       | 39       |  |
| 2  | E1                  | II        | 300     | 1                   | 3/03/2021     | 50        | 44        | 41       | 37       |  |
| 3  | E1                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 42        | 39       | 35       |  |
| 4  | E1                  | IV        | 300     | 2                   | 3/03/2021     | 50        | 42        | 37       | 32       |  |
| 5  | E2                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 47        | 44       | 41       |  |
| 6  | E2                  | II        | 300     | 1                   | 3/03/2021     | 50        | 46        | 42       | 39       |  |
| 7  | E2                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 43        | 39       | 36       |  |
| 8  | E2                  | IV        | 300     | 2                   | 3/03/2021     | 50        | 40        | 34       | 29       |  |
| 9  | E3                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 46        | 44       | 41       |  |
| 10 | E3                  | II        | 300     | 1                   | 3/03/2021     | 50        | 45        | 41       | 37       |  |
| 11 | E3                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 43        | 38       | 34       |  |
| 12 | E3                  | IV        | 300     | 2                   | 3/03/2021     | 50        | 41        | 37       | 31       |  |
| 13 | E4                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 47        | 45       | 42       |  |
| 14 | E4                  | II        | 300     | 1                   | 3/03/2021     | 50        | 45        | 42       | 38       |  |
| 15 | E4                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 42        | 37       | 34       |  |
| 16 | E4                  | IV        | 300     | 2                   | 3/03/2021     | 50        | 41        | 30       | 20       |  |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 9 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento

| N° | Código de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | Δ h (mm)    |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |          |          | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|----------|----------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas | t= 48 horas | t= 72 horas | 24 horas                     | 48 horas | 72 horas |                                 |
| 1  | E1                  | I         | 0.50                | 4.00        | 7.00        | 11.00       | 0.17                         | 0.15     | 0.15     | 0.16                            |
| 2  | E1                  | II        | 1.00                | 6.00        | 9.00        | 13.00       | 0.25                         | 0.19     | 0.18     | 0.21                            |
| 3  | E1                  | III       | 1.50                | 8.00        | 11.00       | 15.00       | 0.33                         | 0.23     | 0.21     | 0.26                            |
| 4  | E1                  | IV        | 2.00                | 8.00        | 13.00       | 18.00       | 0.33                         | 0.27     | 0.25     | 0.28                            |
| 5  | E2                  | I         | 0.50                | 3.00        | 6.00        | 9.00        | 0.13                         | 0.13     | 0.13     | 0.13                            |
| 6  | E2                  | II        | 1.00                | 4.00        | 8.00        | 11.00       | 0.17                         | 0.17     | 0.15     | 0.16                            |
| 7  | E2                  | III       | 1.50                | 7.00        | 11.00       | 14.00       | 0.29                         | 0.23     | 0.19     | 0.24                            |
| 8  | E2                  | IV        | 2.00                | 10.00       | 16.00       | 21.00       | 0.42                         | 0.33     | 0.29     | 0.35                            |
| 9  | E3                  | I         | 0.50                | 4.00        | 6.00        | 9.00        | 0.17                         | 0.13     | 0.13     | 0.14                            |
| 10 | E3                  | II        | 1.00                | 5.00        | 9.00        | 13.00       | 0.21                         | 0.19     | 0.18     | 0.19                            |
| 11 | E3                  | III       | 1.50                | 7.00        | 12.00       | 16.00       | 0.29                         | 0.25     | 0.22     | 0.25                            |
| 12 | E3                  | IV        | 2.00                | 9.00        | 13.00       | 19.00       | 0.38                         | 0.27     | 0.26     | 0.30                            |
| 13 | E4                  | I         | 0.50                | 3.00        | 5.00        | 8.00        | 0.13                         | 0.10     | 0.11     | 0.11                            |
| 14 | E4                  | II        | 1.00                | 5.00        | 8.00        | 12.00       | 0.21                         | 0.17     | 0.17     | 0.18                            |
| 15 | E4                  | III       | 1.50                | 8.00        | 13.00       | 16.00       | 0.33                         | 0.27     | 0.22     | 0.28                            |
| 16 | E4                  | IV        | 2.00                | 9.00        | 20.00       | 30.00       | 0.38                         | 0.42     | 0.42     | 0.40                            |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 10 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento según espesor de fisura

| Promedio final      |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal |
| 0.5                 | 0.133                     |
| 1                   | 0.185                     |
| 1.5                 | 0.256                     |
| 2                   | 0.334                     |

Fuente: elaboración propia

## Etapa 8 Tratamiento de fisuras a los especímenes prismáticos

- Tratamiento para especímenes prismáticos con membrana líquida



Para el tratamiento de las fisuras en los especímenes se ha utilizado el aditivo membrana líquida (Sikalastic 560), se han seguido las recomendaciones del fabricante del aditivo según hoja técnica **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

El procedimiento seguido fue:

- ✓ Se tuvo que realizar la preparación de la superficie, para ello se realizó la limpieza total de la superficie del espécimen.

*Figura N° 23 Preparación de la superficie*



Fuente: elaboración propia

- ✓ Se hizo un mapeo de las zonas fisuradas en la superficie del espécimen

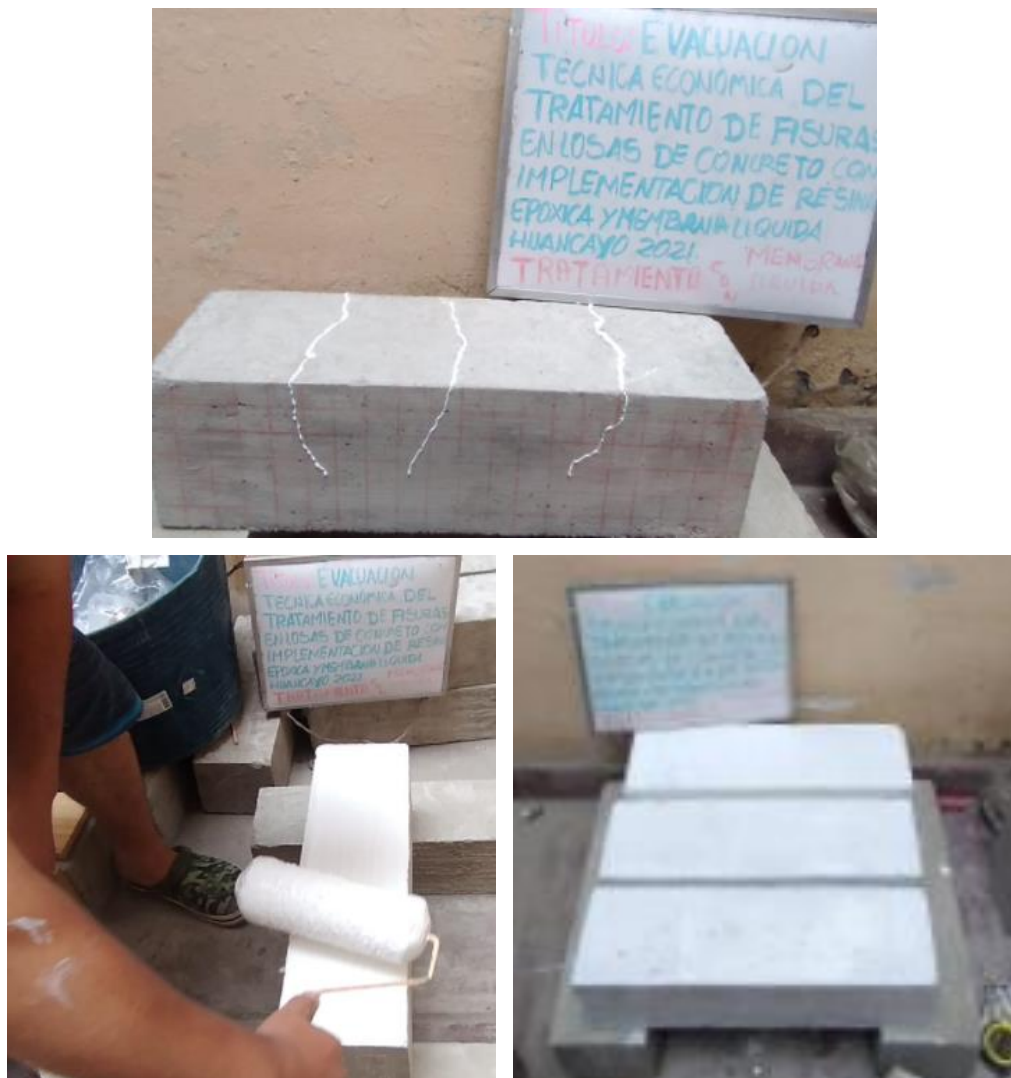
*Figura N° 24 Mapeo de fisuras*



Fuente: elaboración propia

- ✓ Finalmente se procedió a aplicar la membrana líquida sobre toda la superficie del espécimen en cantidades especificadas en la ficha técnica para lograr su impermeabilización y sellado de fisuras.

Figura N° 25 tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560)



Fuente: elaboración propia

#### ▪ Tratamiento para especímenes prismáticos con resina epóxica

Para el tratamiento de las fisuras en los especímenes se ha utilizado el aditivo resina epóxica (Sikadur 52). Para el proceso de tratamiento de las fisuras se han seguido las recomendaciones del fabricante del aditivo según su hoja técnica *Anexo N° 14*. El procedimiento seguido fue:

- ✓ Se tuvo que realizar la preparación de la superficie, para ello se realizó la limpieza total de la superficie del espécimen.

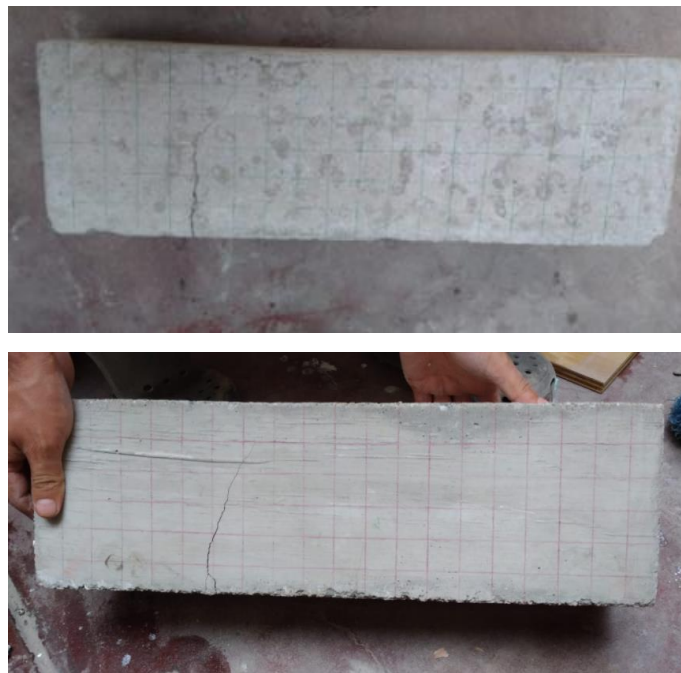
*Figura N° 26 Preparación de la superficie*



Fuente: elaboración propia

- ✓ Se hizo un mapeo de las zonas fisuradas en la superficie del espécimen

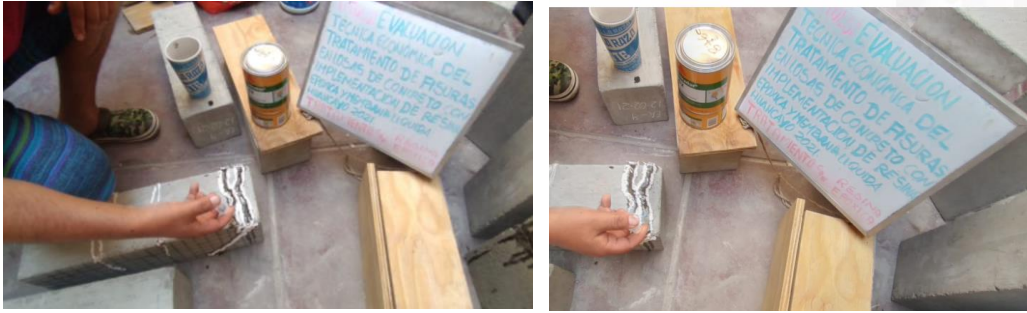
*Figura N° 27 Mapeo de fisuras*



Fuente: elaboración propia

- ✓ Se seleccionó el método de inyección por gravedad para el tratamiento de las fisuras según foto (ACI 224.1R, 1993).
- ✓ Finalmente se procedió a la aplicación de la resina epóxica sobre las fisuras.

Figura N° 28 Aplicación con resina epóxica (Sikadur 52)



Fuente: elaboración propia

### **Etapas 9 Tratamiento de fisuras a los especímenes tipo losa aligerada**

#### ▪ **Tratamiento para especímenes tipo losa aligerada con membrana líquida**

Para el tratamiento de las fisuras en los especímenes se ha utilizado el aditivo membrana líquida (Sikalastic 560), se han seguido las recomendaciones del fabricante del aditivo según su hoja técnica **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** El procedimiento seguido fue:

- ✓ Se tuvo que realizar la preparación de la superficie, para ello se realizó la limpieza total de la superficie del espécimen.

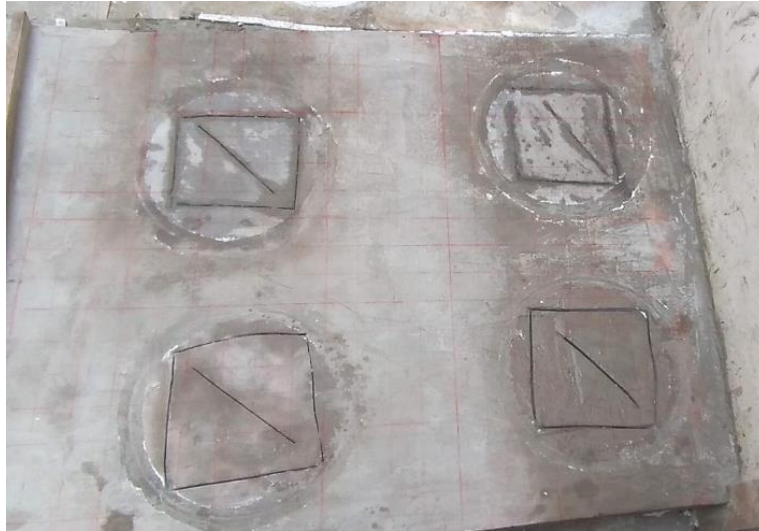
Figura N° 29 Limpieza y preparación de la superficie



Fuente: elaboración propia

- ✓ Se hizo un mapeo de las zonas fisuradas en la superficie del espécimen

Figura N° 30 Mapeo de fisuras



Fuente: elaboración propia

- ✓ Finalmente se procedió a aplicar la membrana líquida sobre toda la superficie del espécimen en cantidades especificadas en la ficha técnica para lograr su impermeabilización y sellado de fisuras.

Figura N° 31 Tratamiento 1ra mano con Membrana Líquida (Sikalastic 560)



Fuente: elaboración propia

Figura N° 32 Tratamiento 2da mano con Membrana Líquida (Sikalastic 560)



Fuente: elaboración propia

▪ **Tratamiento para especímenes tipo losa aligerada con resina epóxica**

Para el tratamiento de las fisuras en los especímenes se ha utilizado el aditivo resina epóxica (Sikadur 52). Para el proceso de tratamiento de las fisuras se han seguido las recomendaciones del fabricante del aditivo según su hoja técnica *Anexo N° 14*. El procedimiento seguido fue:

- ✓ Se tuvo que realizar la preparación de la superficie, para ello se realizó la limpieza total de la superficie del espécimen.

Figura N° 33 Limpieza y preparación de la superficie



Fuente: elaboración propia

- ✓ Se seleccionó el método de inyección por gravedad para el tratamiento de las fisuras según foto (ACI 224.1R, 1993).

✓ Finalmente se procedió a la aplicación de la resina epóxica sobre las fisuras.

Figura Nº 34 Aplicación con resina epóxica (Sikadur 52)



Fuente: elaboración propia

### **Etapas 10 Ensayo de resistencia a la flexión en especímenes prismáticos**

#### **▪ No fisurados: espécimen prismático patrón sin tratamiento**

Basado en la norma (NTP 339.079, 2012), se realizó el ensayo para la determinación de la resistencia a la flexión del espécimen de concreto sin fisura a fin de determinar un resultado patrón. Estos ensayos se realizaron a una edad superior a 28 días. Los datos y los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla Nº 11*.

Figura Nº 35 ensayo resistencia a la flexión especímenes prismáticos patrón



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 11 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos patrón

| Codigo de espécimen | Tipo de espécimen | Nº MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
| EA-7                | Ep                | 1          | 50     | 15     | 15     | 28          | 7458.8                    | 99.45                        | 99.31                                  |
| EA-8                | Ep                | 2          | 50     | 15     | 15     | 28          | 7468.3                    | 99.58                        |  |
| EA-9                | Ep                | 3          | 50     | 15     | 15     | 28          | 7417.2                    | 98.90                        |  |

Fuente: elaboración propia

▪ **Fisurados: Tratados con membrana líquida y resina epóxica**

Basado en la norma (NTP 339.079, 2012), se realizó el ensayo para la determinación de la resistencia la flexión de los especímenes de concreto con tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) y tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52) para que pueda ser comparada con el resultado patrón sin tratamiento que corresponde al resultado del ensayo del espécimen no fisurado donde los resultados de los ensayos de los especímenes prismáticos con tratamiento son los siguientes:

• **Tratado con Membrana líquida**

Los datos y los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla N° 12*

Tabla N° 12 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560)

| Codigo de espécimen | Tipo de espécimen | Nº MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
| EA-4                | Efm               | 1          | 50     | 15     | 15     | 28          | 4116.70                   | 54.89                        | 55.82                                  |
| EA-5                | Efm               | 2          | 50     | 15     | 15     | 28          | 4348.40                   | 57.98                        |  |
| EA-6                | Efm               | 3          | 50     | 15     | 15     | 28          | 4095.10                   | 54.60                        |  |

Fuente: elaboración propia

• **Tratado con Resina epóxica**

Los datos y los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla N° 13*

Tabla N° 13 Ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos fisurados con tratamiento de resina epóxica (Sikadur 52)

| Codigo de espécimen | Tipo de espécimen | Nº MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
| EA-1                | Efr               | 1          | 50     | 15     | 15     | 28          | 6171.8                    | 82.29                        | 82.62                                  |
| EA-2                | Efr               | 2          | 50     | 15     | 15     | 28          | 6301.0                    | 84.01                        |  |
| EA-3                | Efr               | 3          | 50     | 15     | 15     | 28          | 6117.5                    | 81.57                        |  |

Fuente: elaboración propia



Figura N° 36 ensayo resistencia la flexión especímenes prismáticos fisurados con tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) y resina epóxica (Sikadur 52)



Fuente: elaboración propia

## Etapa 11 Ensayo de permeabilidad especímenes tratados

### ▪ Ensayo Permeabilidad

Basado en la norma (ASTM C1701/C 1701M, 2009) se realizó el ensayo para la determinación de la permeabilidad del espécimen tipo losa aligerada con tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) y tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52) para que pueda ser comparada con el resultado patrón que corresponde al resultado del ensayo de las losas no fisuradas, donde los resultados de los ensayos de los especímenes tipo losa aligerada con tratamiento fueron los siguientes:

#### • Tratado con Membrana líquida

Los datos se muestran en la *Tabla N° 14* y los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla N° 15* y *Tabla N° 16*

*Tabla N° 14 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560)*

| N° | Codigo de espécimen | Tipo de especimen                                      | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (días) |
|----|---------------------|--|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAI (mm) | HEAF (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  | E3                  | I         | 300.00  | 0.50                | 9/03/2021     | 50.00     | 50.00     | 50.00    | 48.50    |
| 2  | E3                  | II        | 300.00  | 1.00                | 9/03/2021     | 50.00     | 50.00     | 50.00    | 49.00    |
| 3  | E3                  | III       | 300.00  | 1.50                | 9/03/2021     | 50.00     | 49.00     | 48.50    | 48.00    |
| 4  | E3                  | IV        | 300.00  | 2.00                | 9/03/2021     | 50.00     | 49.00     | 48.50    | 48.00    |
| 5  | E4                  | I         | 300.00  | 0.50                | 9/03/2021     | 50.00     | 50.00     | 49.00    | 48.00    |
| 6  | E4                  | II        | 300.00  | 1.00                | 9/03/2021     | 50.00     | 50.00     | 48.50    | 47.50    |
| 7  | E4                  | III       | 300.00  | 1.50                | 9/03/2021     | 50.00     | 50.00     | 48.50    | 48.00    |
| 8  | E4                  | IV        | 300.00  | 2.00                | 9/03/2021     | 50.00     | 49.50     | 49.00    | 48.00    |

Fuente: elaboración propia

Tabla Nº 15 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560)

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |          |          | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|----------|----------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | 24 horas                     | 48 horas | 72 horas |                                 |
| 1  | E3                  | I         | 0.50                | 0.00            | 0.00        | 1.50        | 0.00                         | 0.00     | 0.02     | 0.01                            |
| 2  | E3                  | II        | 1.00                | 0.00            | 0.00        | 1.00        | 0.00                         | 0.00     | 0.01     | 0.00                            |
| 3  | E3                  | III       | 1.50                | 1.00            | 1.50        | 2.00        | 0.04                         | 0.03     | 0.03     | 0.03                            |
| 4  | E3                  | IV        | 2.00                | 1.00            | 1.50        | 2.00        | 0.04                         | 0.03     | 0.03     | 0.03                            |
| 5  | E4                  | I         | 0.50                | 0.00            | 1.00        | 2.00        | 0.00                         | 0.02     | 0.03     | 0.02                            |
| 6  | E4                  | II        | 1.00                | 0.00            | 1.50        | 2.50        | 0.00                         | 0.03     | 0.03     | 0.02                            |
| 7  | E4                  | III       | 1.50                | 0.00            | 1.50        | 2.00        | 0.00                         | 0.03     | 0.03     | 0.02                            |
| 8  | E4                  | IV        | 2.00                | 0.50            | 1.00        | 2.00        | 0.02                         | 0.02     | 0.03     | 0.02                            |

Fuente: elaboración propia

Tabla Nº 16 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Membrana líquida (Sikalastic 560) según espesor de fisura

| Promedio final      |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Espesor fisura (mm) | Permeabilidad promfinal (mm/hora) |
| 0.50                | 0.012                             |
| 1.00                | 0.013                             |
| 1.50                | 0.027                             |
| 2.00                | 0.028                             |

Fuente: elaboración propia

• **Tratado con Resina epóxica**

Los datos se muestran en la *Tabla N° 17* y los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla N° 18* y *Tabla N° 19*.

*Tabla N° 17 Datos obtenidos de los especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52)*

| Nº | Código de espécimen | Tipo de especimen                                   | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (días) |
|----|---------------------|---|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Especien fisurado con tratamiento de resina epoxica | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Especien fisurado con tratamiento de resina epoxica | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAI (mm) |          | HEAF (mm) |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|----------|-----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas | 48 horas  | 72 horas |
| 1  | E1                  | I         | 300.00  | 0.50                | 10/03/2021    | 50.00     | 48.00    | 47.50     | 46.00    |
| 2  | E1                  | II        | 300.00  | 1.00                | 10/03/2021    | 50.00     | 49.00    | 47.50     | 45.00    |
| 3  | E1                  | III       | 300.00  | 1.50                | 10/03/2021    | 50.00     | 48.00    | 46.50     | 45.00    |
| 4  | E1                  | IV        | 300.00  | 2.00                | 10/03/2021    | 50.00     | 48.50    | 47.50     | 45.50    |
| 5  | E2                  | I         | 300.00  | 0.50                | 10/03/2021    | 50.00     | 48.50    | 47.50     | 46.00    |
| 6  | E2                  | II        | 300.00  | 1.00                | 10/03/2021    | 50.00     | 49.00    | 47.00     | 45.50    |
| 7  | E2                  | III       | 300.00  | 1.50                | 10/03/2021    | 50.00     | 49.50    | 49.00     | 46.50    |
| 8  | E2                  | IV        | 300.00  | 2.00                | 10/03/2021    | 50.00     | 49.00    | 48.00     | 46.00    |

Fuente: elaboración propia

*Tabla N° 18 Resultados obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52)*

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |          |          | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|----------|----------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | 24 horas                     | 48 horas | 72 horas |                                 |
| 1  | 1                   | I         | 0.50                | 2.00            | 2.50        | 4.00        | 0.08                         | 0.05     | 0.06     | 0.06                            |
| 2  | 2                   | II        | 1.00                | 1.00            | 2.50        | 5.00        | 0.04                         | 0.05     | 0.07     | 0.05                            |
| 3  | 3                   | III       | 1.50                | 2.00            | 3.50        | 5.00        | 0.08                         | 0.07     | 0.07     | 0.08                            |
| 4  | 4                   | IV        | 2.00                | 1.50            | 2.50        | 4.50        | 0.06                         | 0.05     | 0.06     | 0.06                            |
| 5  | 5                   | I         | 0.50                | 1.50            | 2.50        | 4.00        | 0.06                         | 0.05     | 0.06     | 0.06                            |
| 6  | 6                   | II        | 1.00                | 1.00            | 3.00        | 4.50        | 0.04                         | 0.06     | 0.06     | 0.06                            |
| 7  | 7                   | III       | 1.50                | 0.50            | 1.00        | 3.50        | 0.02                         | 0.02     | 0.05     | 0.03                            |
| 8  | 8                   | IV        | 2.00                | 1.00            | 2.00        | 4.00        | 0.04                         | 0.04     | 0.06     | 0.05                            |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 19 Resultados promedios obtenidos de la permeabilidad en especímenes tipo losa aligerada fisurados con tratamiento de Resina epóxica (Sikadur 52) según espesor de fisura

| Promedio final      |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Espesor fisura (mm) | Permeabilidad promfinal (mm/hora) |
| 0.50                | 0.060                             |
| 1.00                | 0.055                             |
| 1.50                | 0.053                             |
| 2.00                | 0.053                             |

Fuente: elaboración propia

Figura N° 37 Ensayo de permeabilidad especímenes con tratamiento de membrana líquida (sikalastic 560) y resina epóxica (sikadur 52)



Fuente: elaboración propia

## Etapa 12 Evaluación de costos

Determinación del costo de la mano de obra, se utilizó el costo de hora hombre establecida por la Federación de trabajadores en construcción civil del Perú, siendo que el trabajo es especializado, el costo de la hora hombre utilizado es el que corresponde a la categoría de operario ver *Anexo N° 15*. Así mismo, para la determinación de horas hombre incurridas en los trabajos de tratamiento y costo de cada espécimen se realizaron mediciones de tiempo las cuales fueron registradas en la *Tabla N° 20* para la membrana líquida y en el caso de la resina epóxica por espesor de fisura en la *Tabla N° 22* espesor de 0.5 mm, *Tabla N° 24* espesor 1.0 mm, *Tabla N° 26* espesor de fisura 1.5 mm y *Tabla N° 28* espesor de fisura 2.0 mm. Para la determinación del costo de los materiales, se han utilizado los costos de las cotizaciones de los productos aplicados para la investigación. Ver *Anexo N° 16* (cotización), así mismo para la determinación de las cantidades de los materiales utilizados, se registraron en la *Tabla N° 21* para la membrana líquida y para el caso de la resina epóxica por espesor de fisura en la *Tabla N° 23* espesor de 0.5 mm, *Tabla N° 24* espesor 1.0 mm, *Tabla N° 27* espesor de fisura 1.5 mm y *Tabla N° 29* espesor de fisura 2.0 mm.

*Tabla N° 20 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de membrana líquida (sikalastic 560)*

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen                               | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|---|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A3                  | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:17:30    | 10:19:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A4                  |   | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:19:30    | 10:20:30   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparacion de material | A3                  | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3   | 0.9   | 1.17    | (*)         | (*)        | 0.30                      | 0.30                  |
| 4  |                         | A4                  |   | 1.3   | 0.9   | 1.17    | (*)         | (*)        | 0.30                      |                       |
| 5  | Aplicación 1 capa       | A3                  | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:27:00    | 10:32:00   | 5.00                      | 5.00                  |
| 6  |                         | A4                  |   | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:33:00    | 10:38:00   | 5.00                      |                       |
| 7  | Aplicación 2 capa       | A3                  | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 15:56:00    | 16:02:00   | 4.00                      | 4.50                  |
| 8  |                         | A4                  |   | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 16:04:00    | 16:09:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |   |       |       |         |             |            | total                     | 11.05                 |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizando en 5 minutos para 19 litros de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.30 minutos como tiempo de preparación.

| Nº | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario) (S/xhh) | Costo mano de obra (S/) | Área promedio    | Costo mano de obra (S/ x m2) |
|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.17             | 0.42                         |
| 2  | Preparacion de material | 0.30                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.12                    | 1.17             | 0.10                         |
| 3  | Aplicación 1 capa       | 5.00                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.96                    | 1.17             | 1.67                         |
| 4  | Aplicación 2 capa       | 4.50                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.76                    | 1.17             | 1.50                         |
|    |                         |                       |                         |                                 |                         | costo total (S/) | 3.69                         |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 21 Determinación de costos por material membrana líquida (sikalastic 560)

| Nº | Actividad               | Código de espécimen       | Tipo de espécimen                               | L (m)                      | A (m)     | Área m2                     | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml)       |        |
|----|-------------------------|---------------------------|---|----------------------------|-----------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------|
| 1  | Limpieza superficie     | A3                        | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 0                        | 0                           |        |
| 2  |                         | A4                        |   | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 0                        |                             |        |
| 3  | Preparacion de material | A3                        | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 0                        | 0                           |        |
| 4  |                         | A4                        |   | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 0                        |                             |        |
| 5  | Aplicación 1 capa       | A3                        | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 525                      | 537.5                       |        |
| 6  |                         | A4                        |   | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 550                      |                             |        |
| 7  | Aplicación 2 capa       | A3                        | Especimen fisurado tratado con membrana líquida | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 600                      | 605                         |        |
| 8  |                         | A4                        |   | 1.3                        | 0.9       | 1.17                        | 610                      |                             |        |
|    |                         |                           |   |                            |           | Area prom (m2)              | 1.17                     | consumo promedio total (ml) | 1142.5 |
| Nº | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros)                 | Costo de material (S/)     | Área prom | Costo de material (S/ x m2) |                          |                             |        |
| 1  | Limpieza superficie     | 0                         | 30.79   | 0                          | 1.17      | 0                           |                          |                             |        |
| 2  | Preparacion de material | 0                         | 30.79   | 0                          | 1.17      | 0                           |                          |                             |        |
| 3  | Aplicación 1 capa       | 0.54                      | 30.79   | 16.55                      | 1.17      | 14.14                       |                          |                             |        |
| 4  | Aplicación 2 capa       | 0.61                      | 30.79   | 18.63                      | 1.17      | 15.92                       |                          |                             |        |
|    |                         |                           |   | costo total <i>inc</i> IGV |           | 30.07                       |                          |                             |        |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 22 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 0.5 mm

| Nº | Actividad               | Código de espécimen   | Tipo de espécimen                             | Longitud de fisura (m)          | espesor de fisura (mm)  | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio   | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|---|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:12:00  | 12:13:30   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:19:00  | 12:20:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | (*)   | (*)        | 0.15                      | 0.15                  |
| 4  |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | (*)   | (*)        | 0.15                      |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:26   | 12:33      | 7.00                      | 7.50                  |
| 6  |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:55   | 13:03      | 8.00                      |                       |
|    |                         |                       |   |                                 |                         |                            |   |            | total                     | 8.90                  |
| Nº | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas)                       | Mano de obra (operario) (S/xhh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m)     | Costo mano de obra (S/ x m)   |            |                           |                       |
| 1  | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02  | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                       | 0.49  |            |                           |                       |
| 2  | Preparacion de material | 3.00                  | 0.05  | 23.46                           | 1.17                    | 1.00                       | 1.17  |            |                           |                       |
| 3  | Inyeccion de material   | 7.50                  | 0.13  | 23.46                           | 2.93                    | 1.00                       | 2.93  |            |                           |                       |
|    |                         |                       |   |                                 |                         |                            | costo total de mano de obra para fisura de e=0.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) | 4.59       |                           |                       |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 23 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 0.5 mm

| Nº  | Actividad               | Código de espécimen       | Tipo de espécimen                             | L (m)                  | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|---|-------------------------|---------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | A1                        | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 2   |                         | A2                        |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 3   | Preparacion de material | A1                        | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 4   |                         | A2                        |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 5   | Inyeccion de material   | A1                        | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 28.5                        | 27.75                 |
| 6   |                         | A2                        |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 27                          |                       |
|   |                         |                           |   |                        |                        |                            | consumo promedio total (ml) | 27.75                 |
| Nº  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros)               | Costo de material (S/) | L (m)                  | Costo de material (S/ x m) |                             |                       |
| 1   | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38  | 0.00                   | 1.00                   | 0.00                       |                             |                       |
| 2   | Preparacion de material | 0                         | 115.38  | 0.00                   | 1.00                   | 0.00                       |                             |                       |
| 3   | Inyeccion de material   | 0.028                     | 115.38  | 3.20                   | 1.00                   | 3.20                       |                             |                       |
| costo total de material para fisura de e=0.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |   |                        |                        | 3.20                       |                             |                       |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 24 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.0 mm

| Nº  | Actividad               | Codigo de espécimen   | Tipo de espécimen                             | Longitud de fisura (m)          | espesor de fisura (mm)  | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio                 | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|---|-------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:13:30                    | 12:15:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2   |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:20:00                    | 12:21:00   | 1.00                      |                       |
| 3   | Preparacion de material | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | (*)                         | (*)        | 0.28                      | 0.28                  |
| 4   |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | (*)                         | (*)        | 0.28                      |                       |
| 5   | Inyeccion de material   | A1                    | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 12:34:00                    | 12:41:00   | 7.00                      | 7.00                  |
| 6   |                         | A2                    |   | 1.00                            | 0.5                     | 50.0                       | 13:04:00                    | 13:11:00   | 7.00                      |                       |
|   |                         |                       |   |                                 |                         |                            |                             |            | total                     | 8.53                  |
| Nº  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas)                       | Mano de obra (operario) (S/xhh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m)     | Costo mano de obra (S/ x m) |            |                           |                       |
| 1   | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02  | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                       | 0.49                        |            |                           |                       |
| 2   | Preparacion de material | 0.28                  | 0.00  | 23.46                           | 0.11                    | 1.00                       | 0.11                        |            |                           |                       |
| 3   | Inyeccion de material   | 7.00                  | 0.12  | 23.46                           | 2.74                    | 1.00                       | 2.74                        |            |                           |                       |
| costo total de mano de obra para fisura de e=1.0 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |   |                                 |                         |                            | 3.34                        |            |                           |                       |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 25 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.0 mm

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen                             | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----|-------------------------|---------------------|---|-------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 2  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 4  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 52.5                        | 51                    |
| 6  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 49.5                        |                       |
|    |                         |                     |   |       |                        |                            | consumo promedio total (ml) | 51                    |

| Nº  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 2   | Preparacion de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 3   | Inyeccion de material   | 0.051                     | 115.38                          | 5.88                   | 1.00  | 5.88                        |
| costo total de material para fisura de e=1.0 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       | 5.88                        |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 26 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.5 mm

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen                             | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:15:00    | 12:16:30   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:21:00    | 12:22:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.42                      | 0.42                  |
| 4  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.42                      |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:42:00    | 12:47:00   | 5.00                      | 5.00                  |
| 6  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 13:12:00    | 13:17:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 6.67                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros(1kg) de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.42 minutos como tiempo de preparación.

| Nº  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario) (S/xhh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                   | 0.49                        |
| 2   | Preparacion de material | 0.42                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.16                    | 1.00                   | 0.16                        |
| 3   | Inyeccion de material   | 5.00                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.96                    | 1.00                   | 1.96                        |
| costo total de mano de obra para fisura de e=1.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        | 2.61                        |

Fuente: elaboración propia



Tabla N° 27 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 1.5 mm

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen                             | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----|-------------------------|---------------------|---|-------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 2  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 4  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 76.5                        | 77.25                 |
| 6  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 78                          |                       |
|    |                         |                     |   |       |                        |                            | consumo promedio total (ml) | 77.25                 |

| Nº  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 2   | Preparacion de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 3   | Inyeccion de material   | 0.07725                   | 115.38                          | 8.91                   | 1.00  | 8.91                        |
| costo total de material para fisura de e=1.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       | 8.91                        |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 28 Datos para la determinación de costos por mano de obra con tratamiento de resina epóxica (sikadur 52) espesor 2.0 mm

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen                             | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:16:30    | 12:18:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:22:00    | 12:23:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.56                      | 0.56                  |
| 4  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.56                      |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:48:00    | 12:52:00   | 4.00                      | 4.50                  |
| 6  |                         | A2                  |   | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 13:18:00    | 13:23:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 6.31                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparacion sugerido en la ficha tecnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros(1kg) de aditivo (presentacion comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.56 minutos como tiempo de preparacion.

| Nº  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario) (S/xhh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                   | 0.49                        |
| 2   | Preparacion de material | 0.56                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.22                    | 1.00                   | 0.22                        |
| 3   | Inyeccion de material   | 4.50                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.76                    | 1.00                   | 1.76                        |
| costo total de mano de obra para fisura de e=2.0 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        | 2.47                        |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 29 Determinación de costos por material resina epóxica (sikadur 52) espesor 2.0 mm

| Nº | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen                             | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----|-------------------------|---------------------|---|-------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 2  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 3  | Preparacion de material | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           | 0                     |
| 4  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                           |                       |
| 5  | Inyeccion de material   | A1                  | Especimen fisurado tratado con resina epóxica | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 102                         | 102.75                |
| 6  |                         | A2                  |   | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 103.5                       |                       |
|    |                         |                     |   |       |                        |                            | consumo promedio total (ml) | 102.75                |

| Nº  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 2   | Preparacion de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 3   | Inyeccion de material   | 0.10275                   | 115.38                          | 11.86                  | 1.00  | 11.86                       |
| costo total de material para fisura de e=2.0 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       | 11.86                       |

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 30 Resumen de costos y costo promedio

| Resumen                        |                |              |                            |  |                                  |
|--------------------------------|----------------|--------------|----------------------------|--|----------------------------------|
| actividad                      | longitud (mm)  | espesor (mm) | profundidad de fisura (mm) | costo promedio por mano de obra total (S/) | costo promedio por material (S/) |
| tratamiento con resina epoxica | 1000           | 0.50         | 50.00                      | 4.59                                       | 3.20                             |
| tratamiento con resina epoxica | 1000           | 1.00         | 50.00                      | 3.34                                       | 5.88                             |
| tratamiento con resina epoxica | 1000           | 1.50         | 50.00                      | 2.61                                       | 8.91                             |
| tratamiento con resina epoxica | 1000           | 2.00         | 50.00                      | 2.47                                       | 11.86                            |
| <b>promedio</b>                | <b>1000.00</b> | <b>1.25</b>  | <b>50.00</b>               | <b>3.25</b>                                | <b>7.46</b>                      |

Fuente: elaboración propia

### 3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Según (RENDON MACIAS y otros, 2016), la finalidad de la investigación es suministrar información objetiva para respaldar u objetar las hipótesis propuestas. La información obtenida a través de la recopilación planificada de una investigación debe expresarse cifras o datos. El investigador deberá poseer la capacidad de sintetizar y expresar los datos de forma coherente en un lenguaje sencillo que sea claro y ordenado, con la finalidad que sean interpretadas por los revisores de la investigación, otros investigadores y lectores interesados. Es así que haciendo uso de la estadística descriptiva se puede formular o resumir la información en tablas, gráficos, etc.

En ese sentido para la presente investigación al requerir el procesamiento de información y cálculo de tendencias se hizo necesario utilizar como método de análisis de datos a la estadística descriptiva, siendo que se hizo uso de tablas y gráficos para la presentación de información y resultados de la investigación. Se utilizó el MS Excel para el procesamiento de datos.

### **3.7 ASPECTOS ÉTICOS**

Para la presente investigación se necesitó el uso de la norma ISO 690-2 para la referenciación de las citas bibliográficas consultadas para la elaboración y desarrollo de la investigación, respetando los derechos de autor de las investigaciones consultadas, demostrando así los valores éticos para la realización de la investigación.

Se tomó como fuente de datos investigaciones de libre acceso, alojadas en las distintas páginas de universidades, institutos, centros de investigación y otras instituciones dedicadas a la investigación. Así mismo, se tomó como referencias las normas técnicas emitidas por instituciones especializadas como el ACI, ASTM, NTP.

También se utilizó la herramienta turnitin para la detección de la similitud con otras investigaciones, descartando así indicios de copia.

## **IV. RESULTADOS**

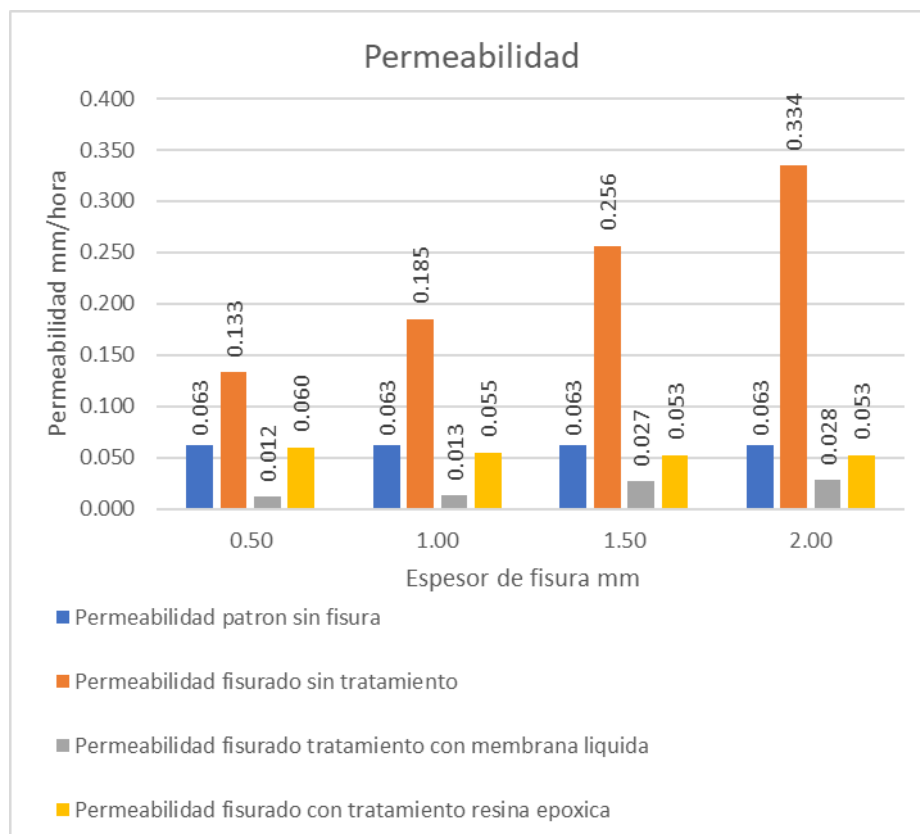
## ➤ Permeabilidad

Tabla N° 31 Resumen de resultados de la permeabilidad a las 72 horas de los especimen tipo losa aligerada según espesor de fisura

| Resumen de resultados de Permeabilidad |                                 |  |   |                      |  |   |                      |  |
|--|---------------------------------|--|---|----------------------|--|---|----------------------|--|
| Espesor fisura (mm)                    | Permeabilidad patron sin fisura | Permeabilidad fisurado sin tratamiento | Permeabilidad fisurado tratamiento con membrana liquida |                      |  | Permeabilidad fisurado con tratamiento resina epoxica |                      |  |
|  | (mm/hora)                       | (mm/hora)                              | (mm/hora)   | % respecto al patron | % respecto al fisurado sin tratamiento | (mm/hora)   | % respecto al patron | % respecto al fisurado sin tratamiento |
| 0.50                                   | 0.063                           | 0.133                                  | 0.012   | 19%                  | 9%                                     | 0.060   | 96%                  | 45%                                    |
| 1.00                                   | 0.063                           | 0.185                                  | 0.013   | 21%                  | 7%                                     | 0.055   | 88%                  | 30%                                    |
| 1.50                                   | 0.063                           | 0.256                                  | 0.027   | 43%                  | 10%                                    | 0.053   | 84%                  | 21%                                    |
| 2.00                                   | 0.063                           | 0.334                                  | 0.028   | 45%                  | 8%                                     | 0.053   | 84%                  | 16%                                    |
| <b>promedios</b>                       | <b>0.063</b>                    | <b>0.227</b>                           | <b>0.020</b>  | <b>32%</b>           | <b>9%</b>                              | <b>0.055</b>  | <b>88%</b>           | <b>28%</b>                             |

Fuente: elaboración propia

Figura N° 38 Gráfico comparativo de la permeabilidad según espesor de fisura



Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Como se observa en la *Tabla N° 31*, los resultados promedios de la permeabilidad de los especímenes patrón sin fisura y especímenes fisurados sin tratamiento fueron de 0.063 mm/hora y 0.227 mm/hora respectivamente, luego de ser sometidas a una carga de agua durante 72 horas

Se determinó los resultados de la permeabilidad de los especímenes tipo losa aligerada con tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) resultando un 32% respecto del patrón, notándose una disminución de la permeabilidad de 0.043 mm/hora, para el caso del tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52) resultó un 88% respecto del patrón, notándose una disminución de la permeabilidad de 0.008 mm/hora.

En la *Tabla N° 31*, también se puede observar que los resultados de la permeabilidad de los especímenes tipo losa aligerada con tratamiento de membrana líquida (Sikalastic 560) resultó el 9% respecto del espécimen tipo losa aligerada fisurado sin tratamiento, notándose una disminución de la permeabilidad de 0.207 mm/hora, para el caso del tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52) resultó un 28% respecto del espécimen tipo losa aligerada fisurado sin tratamiento, notándose una disminución de la permeabilidad de 0.172 mm/hora.

Considerando los resultados anteriores se acepta la primera hipótesis específica porque la membrana líquida (Sikalastic 560) tiene mayor aporte para reducir la permeabilidad dado que, la permeabilidad del espécimen fisurado tratado con membrana líquida (Sikalastic 560) representa el 9% de la permeabilidad del espécimen fisurado sin tratamiento, reflejándose la reducción de 0.207 mm/hora luego del tratamiento.

#### ➤ **Resistencia a la flexión**

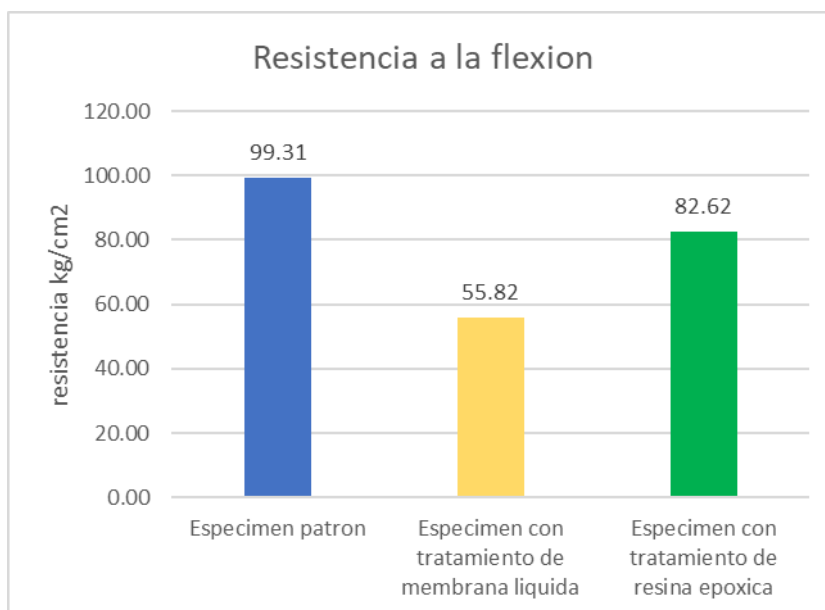
De la *Tabla N° 11*, *Tabla N° 12* y *Tabla N° 13* presentadas anteriormente, se definieron los resultados obtenidos en el laboratorio donde a continuación se muestra el resumen de los resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 28 días en especímenes prismáticos:

Tabla N° 32 Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días de los especímenes prismáticos

| RESUMEN ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN       |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Tipo de espécimen                             | Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) | % respecto al patrón |
| Especimen patrón                              | 99.31                                      | 100%                 |
| Especimen con tratamiento de membrana líquida | 55.82                                      | 56%                  |
| Especimen con tratamiento de resina epoxica   | 82.62                                      | 83%                  |

Fuente: elaboración propia

Figura N° 39 Gráfico comparativo de la resistencia a flexión a los 28 días



Fuente: elaboración propia

Como se observa en la *Tabla N° 32*, la resistencia a la flexión promedio de los especímenes prismáticos patrón ensayadas a 28 días fue de 99.31 kg/cm<sup>2</sup>., de los especímenes prismáticos fisurados tratados con membrana líquida (Sikalastic 560) se obtuvo como resultado promedio de 55.82 kg/cm<sup>2</sup>. y para el caso de los

especímenes prismáticos tratados con resina epóxica (Sikadur 52) el resultado promedio fue de 82.62 kg/cm<sup>2</sup>.

### Interpretación

Como se observa en la *Tabla N° 32*, para los resultados de la resistencia a la flexión de los especímenes prismáticos tratados con membrana líquida y resina epóxica, alcanzaron el 83% y 56% del patrón respectivamente, notándose una diferencia de 16.69 kg/cm<sup>2</sup> para el espécimen tratado con resina epóxica y 43.49 kg/cm<sup>2</sup> para el espécimen tratado con membrana líquida.

Considerando los resultados anteriores se acepta la segunda hipótesis específica porque la resina epóxica tiene mayor aporte en el tratamiento de las fisuras, alcanzando una resistencia a la flexión del 83 % respecto al patrón luego de realizado el tratamiento.

#### ➤ Costos por mano de obra

En la *Tabla N° 20*, presentada anteriormente, se ha determinado el resultado obtenido para el costo por mano de obra para el tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560) y en la *Tabla N° 30*, para el tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52), a continuación, se muestra el resumen de los resultados en la *Tabla 33* y *Tabla 34*.

*Tabla N° 33 Costo de la mano de obra y costo del material*

| Resumen Costo de mano de obra y costo del material |                |  |                                  |                                     |
|--|----------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| Actividad  | Unidad         | Costo promedio por mano de obra total (S/) | Costo promedio por material (S/) | Costo total mano de obra + material |
| tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560)  | m <sup>2</sup> | 3.69                                       | 30.07                            | 33.76                               |
| tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52)        | m              | 3.25                                       | 7.46                             | 10.71                               |

Fuente: elaboración propia



Tabla N° 34 Incidencia del costo por mano de obra y costo por material

| Actividad   | Incidencia de la mano de obra (S/) | Incidencia del material (S/) | Incidencia total mano de obra + material |
|---|------------------------------------|------------------------------|--|
| tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560) | 11%                                | 89%                          | 100%                                     |
| tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52)       | 30%                                | 70%                          | 100%                                     |

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la *Tabla N° 33* el costo por mano de obra en el tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560) es de S/ 3.69 por m<sup>2</sup> y el costo por mano de obra para el tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52) es de S/ 3.25 por m. La incidencia del costo de la mano de obra en el tratamiento con membrana líquida es del 11% y la incidencia de la mano de obra en el tratamiento con resina epóxica es de 30%.

### Interpretación

Como se observa en la *Tabla N° 34* la incidencia del costo de la mano de obra de la membrana líquida es 19% menor que la incidencia del costo de la mano de obra de la resina epóxica en el tratamiento de fisuras.

Considerando los resultados anteriores se acepta la tercera hipótesis específica porque la incidencia del costo de la mano de obra en el tratamiento de fisuras con resina epóxica es superior a la incidencia del costo de la mano de obra en el tratamiento con membrana líquida, debido a que para el tratamiento de fisuras con resina epóxica requiere una aplicación del aditivo en toda la profundidad de la zona fisurada demandando mayores tiempos comparado con el tratamiento superficial de las fisuras realizada con la membrana líquida.

### ➤ Costos por material

De la *Tabla N° 21*, presentadas anteriormente, se han determinado los resultados obtenidos para el costo del material para el tratamiento con membrana líquida (Sikalastic 560) y en la *Tabla N° 30*, para el tratamiento con resina epóxica (Sikadur 52), el resumen de los resultados se indica en la *Tabla N° 33* y *Tabla N° 34*.

Como se observa en la *Tabla N° 33* el costo del material en el tratamiento con membrana líquida es de S/ 30.07 por m<sup>2</sup> y el costo del material para el tratamiento con resina epóxica es de S/ 7.46 por m. y en la *Tabla N° 34* la incidencia del costo del material en el tratamiento con membrana líquida es del 89% y la incidencia del costo del material en el tratamiento con resina epóxica es de 70%.

### **Interpretación**

Como se observa en la *Tabla N° 34* la incidencia del costo del material de la membrana líquida es 19% mayor que la incidencia del costo de la mano de obra de la resina epóxica en el tratamiento de fisuras.

Considerando los resultados anteriores se rechaza la cuarta hipótesis específica porque la incidencia del costo del material en el tratamiento de fisuras con membrana líquida es superior a la incidencia del costo del material en el tratamiento con resina epóxica, debido a que el tipo de tratamiento de fisuras con membranas abarca a toda la losa mientras que el tratamiento con resina epóxica se enfoca solo en la zona fisurada.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la permeabilidad según la *Tabla N° 31* son: la permeabilidad promedio de los especímenes tipo losa aligerada patrón es de 0.063 mm/hora, el promedio de los especímenes tipo losa aligerada fisurado sin tratamiento es 0.227 mm/hora, el promedio del espécimen tipo losa aligerada fisurado con tratamiento de membrana líquida de poliuretano (Sikalastic 560) es 0.020 mm/hora y el espécimen tipo losa aligerada fisurado con tratamiento de resina epóxica (Sikadur 52) es 0.061mm/hora. Mientras que (Al-Zahrani, M y otros, 2002), indica que, en los especímenes sometidos a ciclos de humectación y secado después de 2 meses, la profundidad de penetración del agua en los especímenes sin recubrimiento fue de 48.9 mm, y los especímenes con recubrimiento de base epóxica presentaron 0.0 mm y con recubrimiento de poliuretano tipo membrana presentaron 0.0 mm, lo cual equivale a una permeabilidad de 0.034 mm/hora, 0.00 mm/hora y 0.0 mm/hora para cada caso. Los resultados indicados son diferentes debido a que, se han utilizado diferentes tipos de ensayo para la determinación de la permeabilidad, para el caso de la presente investigación el ensayo de la permeabilidad ha sido efectuado de acuerdo a la norma ASTM C1701/C 1701M, 2009 sometiendo a los especímenes a una carga de agua expuesto al ambiente por lo que estuvo sujeta a la acción de la evaporación en todos los casos, no siendo necesario el reajuste y/o corrección para esta investigación, mientras que para la investigación referida el método de ensayo de los especímenes fue tomando como referencia la norma DIN 1048, 1990, siendo sometidos a una carga de agua constante dentro de un Probador de permeabilidad, no estando sometido a efectos de la evaporación. Siendo el efecto de la evaporación y tipo de ensayo la razón de la diferencia de resultados.

Los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión son: la resistencia a la flexión promedio de los especímenes prismáticos patrón es de 99.31 kg/cm<sup>2</sup>, el promedio de los especímenes primáticos fisurados tratados con membrana líquida (Sikalastic 560) es 55.86 kg/cm<sup>2</sup> que equivale al 56 % del espécimen patrón, el promedio de los especímenes primáticos fisurados tratados con resina epóxica (Sikadur 52) es de 82.62 kg/cm<sup>2</sup> que equivale al 83 % del espécimen patrón. Mientras que (GRIFFIN y otros, 2017) indica que los especímenes reparados con resinas epóxicas de diferentes viscosidades presentaron tasas de carga de falla promedio

de 81%, 84% y 71%. Los resultados indicados son similares respecto a la resina epóxica (sikadur 52), debido a que las características de viscosidad de ambas investigaciones son similares, para el caso de la membrana no se ha encontrado información que permita realizar una discusión.

Los resultados obtenidos de los costos por mano de obra son: S/3.69 por m<sup>2</sup> y el costo por material es de S/ 30.07 por m<sup>2</sup> haciendo un total de S/ 33.76 por m<sup>2</sup> equivalente a \$ 9.10 dólares americanos (incluido impuestos), cuyas incidencias en el costo por mano de obra y material son de 11% y 89% respectivamente, mientras que (GUERRA PARRA, 2018), indica que obtuvo un ratio de costo por m<sup>2</sup> para la membrana líquida de poliuretano (Tremproof 205) de 14,980.00 pesos chilenos equivalente a \$ 32.40 dólares americanos, no precisa las incidencias de la mano de obra y el material en el costo calculado. Los resultados indicados son diferentes debido a que el costo calculado en la presente investigación es a marzo 2021, se encuentra a nivel de costo directo incluido impuestos, el cual difiere del costo calculado en la investigación referida que ha incluido los gastos generales y utilidad además de los impuestos, así mismo el costo calculado en la investigación referida fue a julio de 2011.

Los resultados obtenidos de los costos por mano de obra son: S/ 3.25 por metro lineal y el costo por material es de S/ 7.46 por metro lineal para un espesor promedio de fisura de 1.25 mm y profundidad de 50 mm, haciendo un total de S/ 10.71 (incluido impuestos) por metro lineal por mano de obra y material, así mismo la incidencia del costo de la mano de obra y el material respecto al costo total calculado es de 30% y 70 % respectivamente, mientras que (PERALTA VASQUEZ , 2019) obtuvo un ratio de S/ 42.29 soles por metro lineal incluido impuestos para fisuras abiertas con amoladora de hasta 10 mm de espesor, así mismo de los datos de su investigación podemos inferir que la incidencia del costo de la mano de obra y el material respecto al costo total, son de 31% y 69 % respectivamente. Los resultados del ratio del costo total por metro lineal son diferentes, debido a los distintos espesores y profundidades de las fisuras y las distintas marcas de resina epóxica utilizada para el tratamiento de las fisuras en cada caso. Del resultado de las incidencias del costo de la mano de obra y costo del material respecto al costo

total del tratamiento con resina epóxica podemos indicar que las incidencias son similares, porque estos varían con cierta proporcionalidad en función a las dimensiones de las fisuras.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Técnicamente la resina epóxica presenta mayor influencia dado que restablece un mayor porcentaje de resistencia a la flexión, la membrana líquida para la permeabilidad dado que reduce la filtración del agua y económicamente la influencia de la membrana líquida es superior a la resina epóxica en relación al material, y similar en la mano de obra. Finalmente, con la presente investigación se ha demostrado que el uso simultaneo de los dos aditivos sería la mejor opción
- De los resultados obtenidos en la *Tabla N° 31*, se ha evaluado que la implementación de la membrana líquida para el tratamiento de fisuras en losas de concreto influye positivamente, dado que la permeabilidad del espécimen tipo losa aligerada fisurada tratada con membrana líquida representa el 9% del espécimen fisurado sin tratamiento habiéndose reducido la permeabilidad en 0.207 mm/hora y en el caso de la permeabilidad del espécimen tipo losa aligerada fisurada tratada con resina epóxica representa el 28% del espécimen fisurado sin tratamiento, habiéndose reducido la permeabilidad en 0.172 mm/hora luego del tratamiento realizado.
- De los resultados obtenidos en la *Tabla N° 32*, se ha evaluado que la implementación de la resina epóxica para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto no influye de forma significativa dado que presenta un porcentaje de 83% respecto de la resistencia a la flexión del espécimen patrón, en el caso de los resultados en la implementación de la membrana líquida para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto no influye dado que presenta un porcentaje de 56% respecto de la resistencia a la flexión del espécimen patrón.
- De la evaluación obtenida en la *Tabla N° 34* se ha determinado que el costo de la mano de obra en la implementación de la membrana líquida para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto es poco incidente dado que representa el 11 % del costo total, para el caso del costo de la mano de obra en la implementación de la resina epóxica para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto se ha obtenido una mayor incidencia representando el 30 % del costo total.



- De la evaluación obtenida en la *Tabla N° 34* se ha determinado que el costo del material en la implementación de la membrana líquida para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto presenta una alta incidencia dado que representa el 89 % del costo total, para el caso del costo del material en la implementación de la resina epóxica para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto se ha obtenido una menor incidencia representando el 70 % del costo total.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- La implementación de este tipo de tratamientos no debe basarse solo en indicadores económicos, sino más bien en la mejora de calidad de vida que se pueda generar a los propietarios de las viviendas que presenten losas de concreto con presencia de fisuras.
- Para la obtención de los datos de la permeabilidad se recomienda seguir el procedimiento indicado en las normas establecidas con el fin de corroborar datos y así poder decidir y/o obtener resultados confiables. De necesitar mayor precisión se recomienda realizar las correcciones por evaporación.
- De los resultados obtenidos se recomienda utilizar la resina epóxica y membrana líquida en conjunto, siendo que la resina epóxica presenta un mejor comportamiento en la resistencia a la flexión y la membrana líquida reduce la permeabilidad.
- Para un buen tratamiento con los aditivos se recomienda realizar la mezcla correcta de acuerdo a la ficha técnica de cada producto.
- Se recomienda realizar un análisis de costos unitarios para cada espesor de fisura en el caso de la resina epóxica siendo que el consumo de material y mano de obra varía según el espesor.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado para la identificación de las diferentes marcas de aditivos a fin de optimizar el costo de los tratamientos.

## REFERENCIAS

1. **ACI 224.1R. 1993.** *Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón.* Farmington Hills, Michigan : American Concrete Institute, 1993.
2. **ACI 308R. 1998.** *Guía para el curado del hormigón.* Farmington Hills, Michigan : American Concrete Institute , 1998.
3. **ACI, 201.2R. 2001.** *Guía para la durabilidad del hormigón.* Farmington Hills, Michigan : American Concrete Institute, 2001.
4. **ACI, 224R. 2001.** *Control de la fisuración en estructuras de hormigón.* Farmington Hills, Michigan : American Concrete Institute, 2001.
5. *Análisis de los contenidos sobre “permeabilidad” en los libros de texto de Educación Primaria .* **CORTES GRACIA, Ángel Luis. 2006.** 1, Zaragoza : Universidad de Zaragoza, 2006, Vol. 5.
6. **ASTM C 78, American Society for Testing and Materials. 2008.** *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).* West Conshohocken : ASTM Internacional, 2008.
7. **ASTM C 881, American Society for Testing and Materials. 2002.** *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete.* West Conshohocken : ASTM Internacional, 2002.
8. **ASTM C1701/C 1701M, American Society for Testing and Materials. 2009.** *Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete.* West Conshohocken : ASTM Internacional, 2009.
9. **BORJA SUAREZ, Manuel. 2012.** *Metodología de investigación científica para ingenieros.* Chiclayo : s.n., 2012.
10. **CALLE, Jim. 2014.** *Membranas líquidas aplicadas.* Lima : Sika Perú, 2014.
11. *Concrete cracks repair using epoxy resin.* **RAO KRISHNAMOORTHY, Renga y SYED TAJUL ARIF, Sharifah Nadhrah. 2013.** Shah Alam : Universiti Teknologi Mara Shah Alam, 2013.
12. **Construmatica. 2015.** *Patologías Constructivas. Patologías Constructivas.* [En línea] 2015. [Citado el: 04 de 01 de 2021.] <https://www.construmatica.com/construpedia/>
13. **DELGADO CONTRERAS, Genaro. 2012.** *Costos y presupuestos en edificaciones.* Lima : EDICIVIL SRLtda., 2012.
14. **DIAZ AVILES, Jordan. 2014.** *Impermeabilizantes.* Durango : Instituto tecnológico de Durango, 2014.
15. *Diccionario de la Lengua Española.* **RAE. 2001.** Madrid : Espasa, 2001, Vol. 22.

16. *Effect of waterproofing coatings on steel reinforcement corrosion and physical properties of concrete.* **AL-ZAHRANI, M, y otros. 2002.** Dhahran : Research Institute, King Fahd University of Petroleum and Minerals, 2002, Vol. 24.
17. *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* **ARIAS GOMEZ, Jesús, VILLASIS KEEVER, Miguel Ángel y MIRANDA NOVALES, María Guadalupe. 2016.** 2, Ciudad de México : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 0002-5151.
18. *El protocolo de investigación IV: las variables de estudio.* **VILLASIS KEEVER, Miguel Ángel y MIRANDA NOVALES, María Guadalupe. 2016.** 3, Ciudad de México : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 0002-5151.
19. **EL-HAWARY, Moetaz, AL-KHAIAT, Husain y FERREIG, Sami. 2000.** *Performance of epoxy-repaired concrete in a marine environment.* Kuwait : Cement and Concrete Research, 2000. Vol. 30. 259-266.
20. *Entendiendo las fisuras y grietas en el concreto.* **SOTOMAYOR C, Cristian. 2020.** 6, Lima : Consulcreto, 2020, Vol. I.
21. **EROSSA MARTIN, Victoria Eugenia. 2004.** *Proyectos de inversion en ingenieria (su metodologia).* Distrito Federal : Limusa s.a., 2004. 968-18-1933-0.
22. *Estadística descriptiva.* **RENDON MACIAS, Mario Enrique, VILLASIS KEEVE, Miguel Angel y MIRANDA NOVALES, Maria Guadalupe. 2016.** 4, Ciudad de México : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 0002-5151.
23. *Evaluation of Epoxy Injection Method for Concrete Crack Repair.* **GRIFFIN, Sarah , ASKARINEJAD, Hossein y FARRA, Brian. 2017.** 3, Christchurch Central City : International Journal of Structural and Civil Engineering Research, 2017, Vol. 6. 2315-4462.
24. **GARCIA NARANJO, Manuel . 2016.** Solo el 59% de viviendas de Huancayo tienen construcciones regulares. Diario Correo, 2016.
25. **GUERRA PARRA, Sebastian. 2018.** *Analisis técnico y economico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región metropolitana.* Santiago de Chile : Universidad Andres Bello, 2018.
26. **HELENE, Paulo y PAZINI FIGUEIREDO, Enio. 2003.** *Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigon.* São Paulo : Rehabilitar, 2003.
27. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Maria del Pilar. 2014.** *Metodologia de la investigacion.* D.F. Mexico : McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.
28. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS E INFORMATICA. 2018.** *Características de las viviendas particulares y los hogares.* Lima : INEI, 2018.

29. *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia.* **VARGAS CORDERO, Zoila Rosa. 2009.** 1, San Pedro, Montes de Oca : Investigación en Educación Médica, 2009, Vol. 33. 0379-7082.
30. **LAZARTE, Henry. 2019.** Conoce cómo reforzar una vivienda ante las lluvias. *Los materiales adecuados para la construcción de techos, paredes, canaletas y zócalos.* Comercio, 2019, Vol. 1.
31. *Mechanical Performance of Liquid-Applied Roof Waterproofing Systems.* **FEITEIRA, João, GRANDÃO LOPES, J. y BRITO, JORGE. 2013.** Lisboa : Journal of Performance of Constructed Facilities, 2013, Vol. 27.
32. *Metodos de muestreo.* **SALINAS MARTINEZ, Ana Maria. 2004.** 001, Monterrey : Ciencia UANL, 2004, Vol. VII. 1405-9177.
33. **NTP 339.033. 2015.** *CONCRETO Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.* INDECOPI : Lima, 2015.
34. **NTP 339.079. 2012.** *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.* Lima : INDECOPI, 2012.
35. **PERALTA VASQUEZ , Victor Raul Haya. 2019.** *Demostración de la utilización de mortero listo autonivelante y resinas epoxicas como solución para la reparación fisuras en 2 edificios de concreto armado en la ciudad Lima.* Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.
36. *Permeabilidad y Porosidad en Concreto.* **LIGIA M, Velez. 2010.** 169-187, Medellin : ITM, 2010, Vol. 25. 0123-7799.
37. *Preformed and liquid applied waterproofing membrane systems.* **TRANSPORT FOR NSW, QA B343. 2020.** 1, New south Wales : Transport For NSW, 2020, Vol. 1.
38. *Presipitacion maxima anual en un dia.* **SENAMHI. 2018.** Huancayo : Senamhi, 2018.
39. **PROJECT MANAGEMENT, Inc. 2017.** *A guide to the management body of knowledge.* Newtown Square, Pennsylvania : Project Management Institute, Inc, 2017. 978-1-62825-194-4.
40. **RAMOS SALAZAR, Jesús. 2003.** *Costos y Presupuestos de Edificación.* Lima : CAPECO, 2003.
41. **RANDALL, Frost. 2014.** Composite materials. [aut. libro] Frost Randall. *The Gale Encyclopedia of Science (5th ed., Vol. 2, pp. 1064-1067).* New york : Gale, a Cengage Company, 2014.
42. *Reparacion de grietas estructurales por inyeccion de resinas epoxicas.* **KEANE, Brayan. 2012.** s.l. : American Concrete Institute, 2012. Boletin 1 del RAP del ACI.

43. **SIKA COLOMBIA. 2014. FISURAS EN EL CONCRETO REFORZADO.** COLOMBIA : s.n., 2014. 182-07.
44. **SILVIA VARGAS, Aquiles Sabino y CEVALLOS GAVILANES, Victor Gabriel. 2012. Manual para recubrimientos utilizados en mantenimiento industrial y de edificios, sus características y aplicaciones.** UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO. Milagro : UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO, 2012. PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO.
45. **TORRES, Mariela y PAZ, Karim . 2006. Metodos de recoleccion de datos para una investigacion.** Ciudad de Guatemala : Universidad Rafael Landívar , 2006.
46. *Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales.* **FERNANDEZ GARCIA, Paula, y otros. 2014.** 2, Murcia : Anales de Psicología, 2014, Vol. 30. 0212-9728.
47. **VIAÑA FERNÁNDEZ, Lady Esther. 2014. Manual de Costos y Presupuestos.** Barranquilla : Instituto Tecnológico Soledad Atlántico - ITSA, 2014. 978-958-57393-2-1.
48. *Waterproofing basement walls: take your pick of spray-on, brush-on, or sheet membrane products, but don't forget the foundation drain.* **FRANE, David . 2002.** 12, San Antonio : Hanley-Wood Inc., 2002, Vol. 20.

## **ANEXOS**



Anexo N° 1 Matriz de Operacionalización y Matriz de consistencia

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN: EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DEL TRATAMIENTO DE FISURAS EN LOSAS DE CONCRETO CON IMPLEMENTACIÓN DE RESINA EPÓXICA Y MEMBRANA LIQUIDA HUANCAYO 2021**

| VARIABLES  | DEFINICION CONCEPTUAL   | DEFINICION OPERACIONAL  | DIMENSIÓN                         | INDICADORES  | ESCALA |
|--|---|---|-----------------------------------|--|--------|
| <b>Variable Independiente</b><br><br><b>Implementacion de Resina epóxica y Membrana líquida</b>                        | Según la ASTM C.881 un adhesivo a base de resinas epoxicas es un gran adhesivo que permite el sellado de las fisuras en los concretos y (FRANE, 2002) indica que una membrana liquida es un sistema de impermeabilización cuya finalidad es evitar el paso del agua.  | La aplicación de la resina epoxica (Sikadur 52) será realizado mediante llenado por gravedad, teniendo en consideración que será aplicado solo a las fisuras y no a todo el espécimen.<br><br>La membrana liquida (Sikalastic 560) será aplicada a toda la superficie de los especimenes fisurados. Ambos productos serán aplicados de acuerdo a la ficha técnica y al manual de aplicación.  | Resina Epóxica (Sikadur 52)       | Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )  | Razón  |
|  |   |   |                                   | Viscosidad (mPa's)   |        |
|  |   |   | Membrana Líquida (Sikalastic 560) | Resistencia a la tension (N/mm <sup>2</sup> )  | Razón  |
|  |   |   |                                   | Elongacion de rotura (%)   |        |
| <b>Variable Dependiente</b><br><br><b>Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto</b> | Para (EROSSA MARTIN, 2004) el estudio o evaluación técnica de un proyecto abarca las investigaciones preliminares, problemas de ingeniería, selección de procesos, especificaciones de equipos y materiales, cantidad y calidad de insumos requeridos, el estudio o evaluación economica de un proyecto es la acción de calificar, realizar el cálculo de la inversión, estimar el presupuesto y el financiamiento para la ejecución del proyecto tomando en consideración los criterios técnicos adoptados en la evaluación técnica. | Basados en la norma ASTM C 78 para la realización de los ensayos de flexión a los 28 días utilizando especimenes de concreto de medidas (0.15 x 0.15 x 0.50 m) y en la norma ASTM C1701/C 1701M-09 para ensayos de permeabilidad usando especimenes tipo losa aligerada de medidas (1.30 x 0.90 x 0.17 m), se determinará la efectividad técnica de los aditivos propuestos como variables dependientes, así mismo se evaluará el costo por mano de obra y costo por material en base a las cantidades de mano de obra y materiales utilizados en el experimento. | Carácter Técnico                  | Permeabilidad (mm/día)   | Razón  |
|  |   |   |                                   | Resistencia a la flexión (KG/cm <sup>2</sup> )   |        |
|  |   |   | Carácter Económico                | Costo por mano de obra membrana liquida (S/x m <sup>2</sup> )<br>resina epoxica (S/ x m) | Razón  |
|  |   |   |                                   | Costo por material membrana liquida (S/x m <sup>2</sup> )<br>resina epoxica (S/ x m)     |        |

| MATRIZ DE CONSISTENCIA: EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DEL TRATAMIENTO DE FISURAS EN LOSAS DE CONCRETO CON IMPLEMENTACIÓN DE RESINA EPÓXICA Y MEMBRANA LÍQUIDA HUANCAYO 2021                 |  |  |   |   |                                      |
|--|--|--|---|---|--------------------------------------|
| PROBLEMAS  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS  | VARIABLES   | DIMENSIONES   | INDICADORES                          |
| PROBLEMA GENERAL   | OBJETIVO GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL  |   |   |                                      |
| ¿De que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la evaluación técnica económica en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021.    | Evaluar de que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la evaluación técnica económica en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021.   | La aplicación de la resina epóxica (sikadur 52) tiene mejor influencia que la membrana líquida (Sikalastic 560), a nivel técnico y económico para el tratamiento de las fisuras en losas de concreto | Variable Independiente:<br><br>Implementacion de Resina epóxica y Membrana líquida                        | Resina Epóxica (Sikadur 52)   | Resistencia a la compresion (Kg/cm2) |
|  |  |  |   | Membrana Líquida (Sikalastic 560)   | Viscosidad (mPa's)                   |
|  |  |  |   |   | Resistencia a la tension (N/mm2)     |
|  |  |  |   |   | Elongacion de rotura (%)             |
| PROBLEMA ESPECÍFICO  | OBJETIVO ESPECÍFICO  | HIPÓTESIS ESPECÍFICO   | Variable Dependiente:<br><br>Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto | Carácter Técnico  | Permeabilidad (mm/día)               |
| ¿De que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la <b>Permeabilidad</b> para el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?          | Evaluar de que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la <b>Permeabilidad</b> para el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021          | La aplicación de la membrana líquida para el tratamiento de las fisuras tiene mayor aporte que la resina epoxica para reducir la <b>permeabilidad</b> .  |   |   |                                      |
| ¿De que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la <b>Resistencia a la Flexion</b> en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021? | Evaluar de que manera la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida influirán en la <b>Resistencia a la Flexion</b> en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021 | La aplicación de la resina epoxica para el tratamiento de losas fisuradas tiene mayor aporte que la membrana líquida en la <b>resistencia a la flexión</b> .   |   |   |                                      |
| ¿De que manera el <b>costo por mano de obra</b> influirá en la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?    | Evaluar de que manera el <b>costo por mano de obra</b> influirá en la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021    | La incidencia del <b>costo de la mano</b> de obra en el tratamiento de fisuras con resina epóxica es mayor que la incidencia de la membrana líquida  |   |   |                                      |
| ¿De que manera el <b>costo del material</b> influirá en la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021?        | Evaluar de que manera el <b>costo del material</b> influirá en la implementación de la Resina epóxica y Membrana líquida en el tratamiento de fisuras en losas de concreto, Huancayo 2021        | La incidencia del <b>costo de material</b> en el tratamiento de fisuras con resina epóxica es mayor que la incidencia de la membrana líquida   |   |   |                                      |
|  |  |  | Carácter Económico  | Costo por mano de obra membrana líquida (S/ x m2) resina epóxica (S/ x m) |                                      |
|  |  |  |   | Costo por material membrana líquida (S/ x m2) resina epóxica (S/ x m)     |                                      |

## Anexo N° 2 Ficha Técnica N°1 Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en especímenes prismáticos NTP 339.033

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
| <br><b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TÉCNICA N° 1   | Código:  | T-EOVV-01      |
|  |  | Versión: | 1              |
|  | ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN ESPECIMENES PRISMATICOS NTP 339.033 | Página:  | 1 de 1         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
**INDICADOR:** RESISTENCIA LA FLEXION

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>LEYENDA DE ABREVIATURAS :</b> |   |
| <b>DATOS DEL ESPECIMEN:</b>      | <p>L = largo<br/> a = ancho<br/> h = altura</p>   |
| <b>TIPO DE ESPECIMEN:</b>        | <p>Especimen patron = Ep<br/> Especimen fisurado = Ef<br/> Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr<br/> especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm</p> |

**I. INFORMACION GENERAL DEL LABORATORIO**  
Nombre de laboratorio : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Tecnico de laboratorio :  
Máquina de Ensayo : PRENSA DE CONCRETO  
Fecha de ensayo : 13/

**II. DATOS RECOLECTADOS DEL ENSAYO A LA FLEXION**

| Codigo de especimen | Tipo de especimen | N° MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |

**III. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center; font-size: small;">Nota 01:</p> <p style="font-size: x-small;">R1= Resistencia del Ep1 o Ef1, o Efr1 o Efm1<br/> R2= Resistencia del Ep2 o Ef2, o Efr2 o Efm2<br/> R3= Resistencia del Ep3 o Ef3, o Efr3 o Efm3<br/> Estos resultados son extraidos de los certificados emitidos por el laboratorio que realizo el ensayo de resistencia a flexion</p> | <p style="text-align: center; font-size: small;">Nota 02:</p> <p style="font-size: x-small;">Para obtener la resistencia promedio usar siguiente formula</p> | <p style="text-align: center; font-size: small;">formula:</p> $R_{prom} = \frac{R1+R2+R3}{3}$ |
|--|--|---|

**IV. RESULTADO PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION**

|   |  |  |
|---|--|--|
| Ep = <input style="width: 50px;" type="text"/> kg/cm2 | Efr = <input style="width: 50px;" type="text"/> kg/cm2 | Efm = <input style="width: 50px;" type="text"/> kg/cm2 |
|---|--|--|

|                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| <b>EXPERTO N°</b> | <b>CALIFICACION (0.0 - 1.0)</b> |
| Nombre:           |                                 |
| CIP:              |                                 |

## Anexo N° 3 Ficha Técnica N°2-A Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada no fisurados AS TM C1701/C 1701M-09

|  |  |          |               |
|--|--|----------|---------------|
| <br><b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código:  | T-EOVV-02     |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1             |
|  |  | Página:  | 1 de 2        |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

**INDICADOR:** PERMEABILIDAD

**TIPO DE TRATAMIENTO:** NO APLICA

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |

**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**


HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final

**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| N° | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 2  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 3  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 5  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 6  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 7  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |

|  |  |          |               |
|--|--|----------|---------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código:  | T-EOVV-02     |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1             |
|  |  | Página:  | 2 de 2        |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |


### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- $\Delta h = HEAt - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$ |
|---|--|---|

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

|   |  |
|---|--|
| Permeabilidad promedio final especimenes no fisurados (mm/hora) |  |
|---|--|

# Anexo N° 4 Ficha Técnica N° 2-B Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada fisurados sin tratamiento A STM C1701/C 1701M-09

|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 B  | Código:  | T-EOVV-02     |
|   | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 2        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

**INDICADOR:** PERMEABILIDAD

**TIPO DE TRATAMIENTO:** NINGUNO

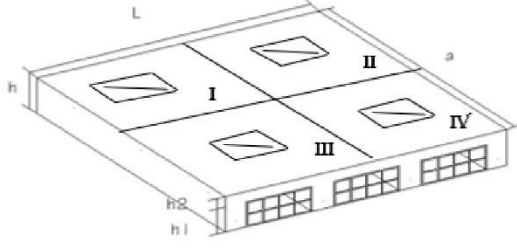
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada  
h 1 = altura de losa  
h 2 = altura viguetas de losa aligerada

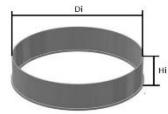
**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm



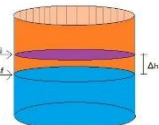
**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
Ai = area de la seccion circular  
Hi = altura del aro de medicion  
donde el Hi es 150 mm en general



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
HEAf = altura del espejo de agua final




**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |  |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|--|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |  |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 9  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 10 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 11 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 12 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 13 |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 14 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |  |
| 15 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |  |
| 16 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |  |

|  |   |          |               |
|--|---|----------|---------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 B  | Código:  | T-EOVV-02     |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1             |
|  |   | Página:  | 2 de 2        |
|  |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- $\Delta h = HEA_i - HEA_f$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|---|--|--|


| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 9  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 10 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 11 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 12 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 13 |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 14 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 15 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 16 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula                                     |
| <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\ final} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2} + PM_{prom3} + PM_{prom4}}{4}$  |
| donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ , $PM_{prom3}$ y $PM_{prom4}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad $PM_{prom\ final}$ (mm/hora) |
|----|---------------------|--|
| 1  | 0.5                 |  |
| 2  | 1                   |  |
| 3  | 1.5                 |  |
| 4  | 2                   |  |

# Anexo N° 5 Ficha Técnica N° 2-C Ensayo de permeabilidad en especímenes de concreto tipo losa aligerada con fisuras tratadas ASTM C1701/C 1701M-09

|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-EOVV-02      |
|   | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 2         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: RESINA EPOXICA  MEMBRANA LIQUIDA

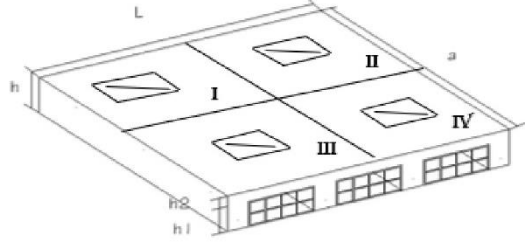
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

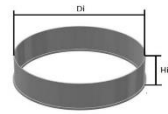
**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm



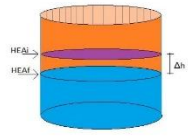
**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final



**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| N° | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (días) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |





**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- $\Delta h = HEAi - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$ |
|---|--|---|


| N° | Codigo de espécimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

**IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA**

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula<br><br><b>Fórmula:</b><br>$PM_{promfinal} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$ donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |
|--|

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad $PM_{promfinal}$ (mm/hora) |
|----|---------------------|--|
| 1  | 0.5                 |  |
| 2  | 1                   |  |
| 3  | 1.5                 |  |
| 4  | 2                   |  |

# Anexo N° 6 Ficha Técnica N°3-A Evaluación de costos por mano de obra y costo por material – Membrana Líquida

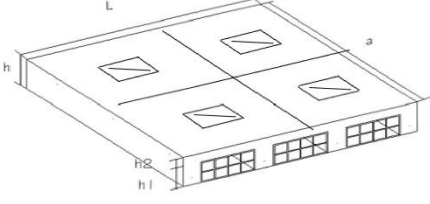
|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 A  | Código:  | T:EOVV-02     |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL MEMBRANA LIQUIDA | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº    | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|-------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1     | Limpieza superficie     |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 2     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 3     | Preparacion de material |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 4     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 5     | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 6     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 7     | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 8     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| total |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº               | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S/) | Area promedio | Costo mano de obra (S/ x m2) |
|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|
| 1                | Limpieza superficie     |                       |                         |                                 |                         |               |                              |
| 2                | Preparacion de material |                       |                         |                                 |                         |               |                              |
| 3                | Aplicación 1 capa       |                       |                         |                                 |                         |               |                              |
| 4                | Aplicación 2 capa       |                       |                         |                                 |                         |               |                              |
| costo total (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |               |                              |

3. Determinación del consumo de material

| Nº             | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-----------------------------|-----------------------|
| 1              | Limpieza superficie     |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 2              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 3              | Preparacion de material |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 4              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 5              | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 6              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 7              | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 8              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| Area prom (m2) |                         |                     |                   |       |       |         | consumo promedio total (ml) |                       |

4. Determinación del costo de material

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Fórmulas a utilizar :</b></p> <p>1.- Consumo en litros = consumo ml/1000<br/>                 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio<br/>                 3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom)</p> | <p><b>dónde :</b></p> <p>-Costo del material de balde de 19 litros = S/ 585.00 de acuerdo al anexo xx<br/>                 -Por lo tanto para 1litro el costo = S/ 30.79</p> |
|--|--|

| Nº          | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | Area prom | Costo de material (S/ x m2) |
|-------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|
| 1           | Limpieza superficie     |                           |                                 |                        |           |                             |
| 2           | Preparacion de material |                           |                                 |                        |           |                             |
| 3           | Aplicación 1 capa       |                           |                                 |                        |           |                             |
| 4           | Aplicación 2 capa       |                           |                                 |                        |           |                             |
| costo total |                         |                           |                                 |                        |           |                             |

# Anexo N° 7 Ficha Técnica N°3-B Evaluación de costos por mano de obra y costo por material – Resina Epóxica

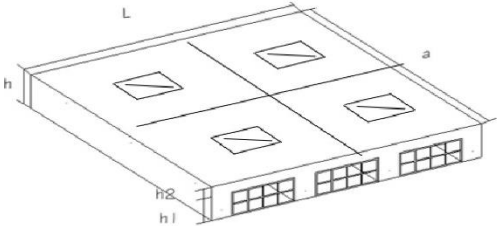
|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TÉCNICA N° 3 B  | Código:  | T-EOVV-02     |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL RESINA EPOXICA | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL  
 ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº           | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|--------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1            | Limpieza superficie     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 2            |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 3            | Preparacion de material |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 4            |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 5            | Inyeccion de resina     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 6            |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| <b>total</b> |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº   | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(\$/xh h) | Costo mano de obra (\$/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (\$/ x m) |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                       |                         |                                  |                          |                        |                              |
| 2  | Preparacion de material |                       |                         |                                  |                          |                        |                              |
| 3  | Inyeccion de resina     |                       |                         |                                  |                          |                        |                              |
| <b>costo total de mano de obra para fisura de e= ___ mm y profundidad= 50 mm (\$/)</b> |                         |                       |                         |                                  |                          |                        |                              |

3. Determinación del consumo de material

| Nº                                 | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                                  | Limpieza superficie     |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 2                                  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 3                                  | Preparacion de material |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 4                                  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 5                                  | Inyeccion de resina     |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 6                                  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| <b>consumo promedio total (ml)</b> |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |

4. Determinación del costo de material

**Fórmulas a utilizar :**

1.- Consumo en litros = consumo ml/1000  
 2.- Costo material \$/ = Precio de material x consumo promedio  
 3.- Costo material (\$/ x m2) = costo material)/(area prom

**donde :**

-Costo del material por lata de 1.00 kg = \$/ 105.00 de acuerdo al anexo xx  
 -La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro según ficha tecnica anexo xx , por lo tanto el volumen de 1 lata de aditivo epoxico es 0.91 litros.  
 -Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de \$/ 115.38

| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (\$/x litros) | Costo de material (\$/) | L (m) | Costo de material (\$/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                           |                                  |                         |       |                              |
| 2  | Preparacion de material |                           |                                  |                         |       |                              |
| 3  | Inyeccion de resina     |                           |                                  |                         |       |                              |
| <b>costo total de material para fisura de e= ___ mm y profundidad= 50 mm (\$/)</b> |                         |                           |                                  |                         |       |                              |

## Anexo N° 8 Validación de fichas Experto N° 1

|  |  |          |               |
|--|--|----------|---------------|
| <br><b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 1   | Código:  | T-EOVV-01     |
|  |  | Versión: | 1             |
|  | ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN ESPECIMENES PRISMATICOS NTP 339.033 | Página:  | 1 de 1        |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
**INDICADOR:** RESISTENCIA LA FLEXION

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 a = ancho  
 h = altura

**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |

**I. INFORMACION GENERAL DEL LABORATORIO**

Nombre de laboratorio : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
 Tecnico de laboratorio :  
 Máquina de Ensayo : PRENSA DE CONCRETO  
 Fecha de ensayo : 13/03/2021

**II. DATOS RECOLECTADOS DEL ENSAYO A LA FLEXION**

| Codigo de especimen | Tipo de especimen | N° MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|---|
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |   |

**III. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p style="font-size: small; margin: 0;">Nota 01:<br/>         R1= Resistencia del Ep1 o Ef1, o Efr1 o Efm1<br/>         R2= Resistencia del Ep2 o Ef2, o Efr2 o Efm2<br/>         R3= Resistencia del Ep3 o Ef3, o Efr3 o Efm3<br/>         Estos resultados son extraidos de los certificados emitidos por el laboratorio que realizo el ensayo de resistencia a flexion</p> | <p style="font-size: small; margin: 0;">Nota 02:<br/>         Para obtener la resistencia promedio usar siguiente formula</p> | <p style="font-size: small; margin: 0;">formula:<br/> <math display="block">R_{prom} = \frac{R1+R2+R3}{3}</math></p> |
|---|---|--|

**IV. RESULTADO PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION**

Ep =  kg/cm<sup>2</sup>      Efr =  kg/cm<sup>2</sup>      Efm =  kg/cm<sup>2</sup>

|              |                                 |  |
|--------------|---------------------------------|--|
| EXPERTO N° 1 |                                 | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0)<br><br><span style="font-size: 2em; font-family: cursive;">1.0</span> |
| Nombre:      | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO |  |
| CIP:         | 150639                          |  |

**ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 150639



|  |  |          |               |
|--|--|----------|---------------|
| FICHA TECNICA N° 2 A   |  | Código:  | T-EOVV-02     |
| ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 |  | Versión: | 1             |
|  |  | Página:  | 1 de 2        |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: NO APLICA

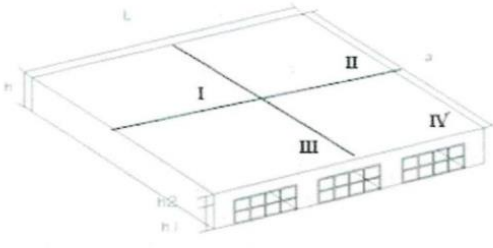
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada


**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |



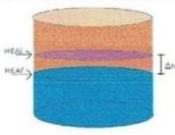
**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

DI = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final




**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 2  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 3  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 5  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 6  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 7  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |           |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |           |          |          |

  
 ANGEL ABIMAE  
 DE LA CRUZ CORNEJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 150639

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código:  | T-EQV-02       |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Version: | 1              |
|  |  | Página:  | 2 de 2         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |


**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAi - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

Permeabilidad promedio final especimenes no fisurados (mm/hora)

|              |                                 |   |
|--------------|---------------------------------|---|
| EXPERTO N° 1 |                                 | CALIFICACION<br>(0.0 - 1.0)<br><br><i>1.0</i> |
| Nombre:      | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO |   |
| CIP:         | 150639                          |   |

  
 -----  
**ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 150639

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: PERMEABILIDAD  
 TIPO DE TRATAMIENTO: NINGUNO

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

- L = largo
- A = ancho
- H = altura general de losa aligerada
- h 1 = altura de losa
- h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**

- Especimen patron = Ep
- Especimen fisurado = Ef
- Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr
- Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final

**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |
| 9  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 10 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 11 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 12 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |
| 13 |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |          |          |
| 14 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |          |          |
| 15 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |          |          |
| 16 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |          |          |

**ANGEL ABIMAE**  
**DE LA CRUZ CORNEJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 150633

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAi - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 9  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 10 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 11 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 12 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 13 |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 14 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 15 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 16 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO


|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula<br><br><b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\ final} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2} + PM_{prom3} + PM_{prom4}}{4}$ donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ , $PM_{prom3}$ y $PM_{prom4}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |
|--|

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad $PM_{prom\ final}$ (mm/hora) |
|----|---------------------|--|
| 1  | 0.5                 |  |
| 2  | 1                   |  |
| 3  | 1.5                 |  |
| 4  | 2                   |  |

|              |                                 |   |
|--------------|---------------------------------|---|
| EXPERTO N° 1 |                                 | CALIFICACION<br>(0.0 - 1.0)<br><span style="font-size: 2em;">1.0</span> |
| Nombre:      | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO |   |
| CIP:         | 150639                          |   |

  
 ANGEL ABIMAE  
 DE LA CRUZ CORNEJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 150639



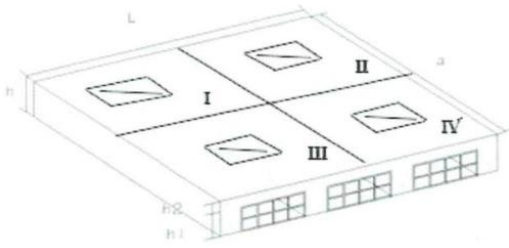
|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 C  | Código:  | T-EOVV-02     |
|   | <b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS</b><br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Version: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 2        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: PERMEABILIDAD  
 TIPO DE TRATAMIENTO: RESINA EPOXICA  MEMBRANA LIQUIDA

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

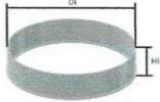
**DATOS DEL ESPECIMEN:**  
 L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**  
 Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

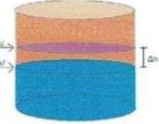


**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**  
 HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final




**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEA (mm)  |           |         |          |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|---------|----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | HEAf (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |           |         |          |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |           |         |          |          |          |

  
 ANGEL ABIMAE  
 DE LA CRUZ CORNEJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 15063

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-EOVV-02      |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|  |  | Página:  | 2 de 2         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAt - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente fórmula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |


### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente fórmula       |
| <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\ final} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$  |
| donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal (mm/hora) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.5                 |                                     |
| 2  | 1                   |                                     |
| 3  | 1.5                 |                                     |
| 4  | 2                   |                                     |

|                     |                                 |                                    |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 1</b> |                                 | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO | 1.0                                |
| CIP:                | 150639                          |                                    |

  
**ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 150639

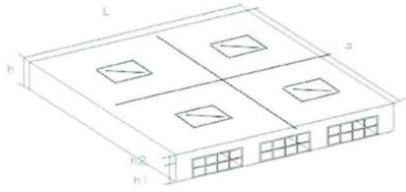
|  |   |          |                |
|--|---|----------|----------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 3 A  | Código:  | T-EQW-02       |
|  | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL MEMBRANA LIQUIDA | Versión: | 1              |
|  |   | Página:  | 1 de 1         |
|  |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº    | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|-------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1     | Limpeza superficie      |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 2     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 3     | Preparacion de material |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 4     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 5     | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 6     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 7     | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 8     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| total |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº               | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S) | Area promedio | Costo mano de obra (S/ x m2) |
|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|
| 1                | Limpeza superficie      |                       |                         |                                 |                        |               |                              |
| 2                | Preparacion de material |                       |                         |                                 |                        |               |                              |
| 3                | Aplicación 1 capa       |                       |                         |                                 |                        |               |                              |
| 4                | Aplicación 2 capa       |                       |                         |                                 |                        |               |                              |
| costo total (S/) |                         |                       |                         |                                 |                        |               |                              |

3. Determinación del consumo de material

| Nº             | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-----------------------------|-----------------------|
| 1              | Limpeza superficie      |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 2              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 3              | Preparacion de material |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 4              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 5              | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 6              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 7              | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 8              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| Area prom (m2) |                         |                     |                   |       |       |         | consumo promedio total (ml) |                       |

4. Determinación del costo de material

Fórmulas a utilizar :

1.- Consumo en litros = consumo ml/1000  
 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio  
 3.- Costo material (S/ x m2) = costo material ) / (area prom

donde :  
 -Costo del material de balde de 19 litros = S/ 585.00 de acuerdo al anexo xx  
 -Por lo tanto para 1litro el costo = S/ 30.79

| Nº          | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | Area prom | Costo de material (S/ x m2) |
|-------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|
| 1           | Limpeza superficie      |                           |                                 |                        |           |                             |
| 2           | Preparacion de material |                           |                                 |                        |           |                             |
| 3           | Aplicación 1 capa       |                           |                                 |                        |           |                             |
| 4           | Aplicación 2 capa       |                           |                                 |                        |           |                             |
| costo total |                         |                           |                                 |                        |           |                             |

  
**ANGEL ABIMAE**  
**DE LA CRUZ CORNEJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 150639**

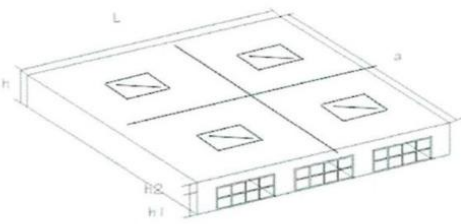
|                     |                                 |                                    |
|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 1</b> |                                 | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO | 1.0                                |
| CIP:                | 150639                          |                                    |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL  
 ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| N° | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 2  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 3  | Preparación de material |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 4  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 5  | Inyección de resina     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 6  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| N°  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/xh h) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| 2   | Preparación de material |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| 3   | Inyección de resina     |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| costo total de mano de obra para fisura de e=___ mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |

3. Determinación del consumo de material

| N°                          | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                           | Limpieza superficie     |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 2                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 3                           | Preparación de material |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 4                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 5                           | Inyección de resina     |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 6                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| consumo promedio total (ml) |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |

4. Determinación del costo de material

**Fórmulas a utilizar :**

1.- Consumo en litros = consumo ml/1000  
 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio  
 3.- Costo material (S/x m2) = costo material / (area prom)

**donde :**

-Costo del material por litro de 1.00 kg = S/ 105.00 de acuerdo al anexo xx  
 -La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro según ficha técnica anexo xx, por lo tanto el volumen de 1 litro de aditivo epoxico es 0.91 litros.  
 -Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de S/ 115.38

| N°  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     |                           |                                 |                        |       |                             |
| 2   | Preparación de material |                           |                                 |                        |       |                             |
| 3   | Inyección de resina     |                           |                                 |                        |       |                             |
| costo total de material para fisura de e=___ mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       |                             |

  
**ANGEL ABIMAE**  
**DE LA CRUZ CORNEJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 150639**

| EXPERTO N° 1 |                                 | CALIFICACION (0.0 - 1.0) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| Nombre:      | ANGEL ABIMAE DE LA CRUZ CORNEJO | 1.0                      |
| CIP:         | 150639                          |                          |

## Anexo N° 9 Validación de fichas Experto N° 2

|  |                           |          |                |
|--|---------------------------|----------|----------------|
| <br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO   | <b>FICHA TECNICA N° 1</b> | Código:  | T-EOVV-01      |
|  |                           | Versión: | 1              |
|  |                           | Página:  | 1 de 1         |
|  |                           | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN ESPECIMENES PRISMATICOS NTP 339.033 |                           |          |                |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huanayo 2021  
**INDICADOR:** RESISTENCIA LA FLEXION

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>LEYENDA DE ABREVIATURAS :</b> |  |
| <b>DATOS DEL ESPECIMEN:</b>      | L = largo<br>a = ancho<br>h = altura   |
| <b>TIPO DE ESPECIMEN:</b>        | Especimen patron = Ep<br>Especimen fisurado = Ef<br>Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr<br>Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm |

**I. INFORMACION GENERAL DEL LABORATORIO**  
**Nombre de laboratorio:** MTL GEOTECNIA S.A.C.  
**Técnico de laboratorio:**  
**Máquina de Ensayo:** PRENSA DE CONCRETO  
**Fecha de ensayo:** 13/03/2021

**II. DATOS RECOLECTADOS DEL ENSAYO A LA FLEXION**

| Codigo de especimen | Tipo de especimen | N° MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |

**III. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**


|   |   |   |
|---|---|---|
| Nota 01:<br>R1= Resistencia del Ep1 o Ef1, o Efr1 o Efm1<br>R2= Resistencia del Ep2 o Ef2, o Efr2 o Efm2<br>R3= Resistencia del Ep3 o Ef3, o Efr3 o Efm3<br>Estos resultados son extraídos de los certificados emitidos por el laboratorio que realiza el ensayo de resistencia a flexion | Nota 02:<br>Para obtener la resistencia promedio usar siguiente formula | formula:<br>$R_{prom} = \frac{R1 + R2 + R3}{3}$ |
|---|---|---|

**IV. RESULTADO PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION**

Ep =  kg/cm2      Efr =  kg/cm2      Efm =  kg/cm2

|                     |                            |                                    |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 2</b> |                            | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | SALAZAR BARZOLA, JOSÉ LUIS | 1.0                                |
| CIP:                | 148954                     |                                    |

José Luis SALAZAR BARZOLA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 148954

|   |   |          |                |
|---|---|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 A  | Código:  | T-EDVV-02      |
|   | <b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS</b><br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|   |   | Página:  | 1 de 2         |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**

NOMBRE DE PROYECTO: **Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021**

INDICADOR: **PERMEABILIDAD**

TIPO DE TRATAMIENTO: **NO APLICA**

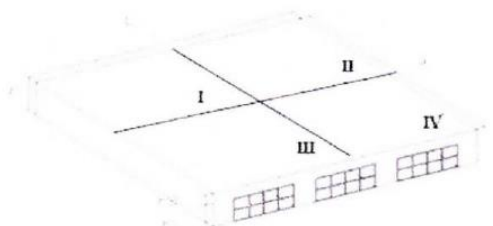
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada


**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm



**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

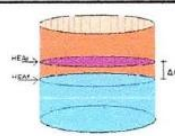
DI = diametro interno  
 AI = area de la seccion circular  
 HI = altura del aro de medicion



donde el HI es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAI = altura del espejo de agua inicial  
 HEAF = altura del espejo de agua final



**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**


| N° | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | DI (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha Inicial | HEAF (mm) |         |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAI (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas |
| 1  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 2  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 3  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 5  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 6  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 7  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |

**JOSE LUIS SALAZAR BARZOLA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 148951


|  |  |          |               |
|--|--|----------|---------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código:  | T-EDVA-02     |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1             |
|  |  | Página:  | 2 de 2        |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAt - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Note:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

Permeabilidad promedio final especimenes no fisurados (mm/hora)

|                     |                            |   |
|---------------------|----------------------------|---|
| <b>EXPERTO N° 2</b> |                            | CALIFICACION<br>(0.0 - 1.0)   |
| Nombre:             | SALAZAR BARZOLA, JOSÉ LUIS |  |
| CIP:                | 148954                     |   |

  
**José Luis SALAZAR BARZOLA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 148954



|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
| FICHA TECNICA N° 2 B  |  | Código:  | T-EDVV-02      |
| ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO<br>ASTM C1701/C 1701M-08 |  | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 2         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

**INDICADOR:** PERMEABILIDAD

**TIPO DE TRATAMIENTO:** NINGUNO

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final

**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**


| N° | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAf (mm) |         |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 9  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 10 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 11 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 12 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 13 |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 14 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 15 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 16 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |

*Salazar*  
 José Luis SALAZAR BARZOL  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 148954



|  |   |          |                |
|--|---|----------|----------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 B  | Código:  | T-EOVV-02      |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|  |   | Página:  | 2 de 2         |
|  |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HFA_t - HFA_f$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 9  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 10 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 11 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 12 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 13 |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 14 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 15 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 16 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |


### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula   |
| <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\ final} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2} + PM_{prom3} + PM_{prom4}}{4}$ donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ , $PM_{prom3}$ y $PM_{prom4}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal (mm/hora) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.5                 |                                     |
| 2  | 1                   |                                     |
| 3  | 1.5                 |                                     |
| 4  | 2                   |                                     |

|                     |                            |                             |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>EXPERTO N° 2</b> |                            | CALIFICACION<br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | SALAZAR BARZOLA, JOSÉ LUIS | 1.0                         |
| CIP:                | 148954                     |                             |


 José Luis SALAZAR BARZOLA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 148954

|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-EDVM-02      |
|   | <b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br/>ASTM C1701/C 1701M-09</b> | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 2         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**

NOMBRE DE PROYECTO: **Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021**

INDICADOR: **PERMEABILIDAD**

TIPO DE TRATAMIENTO: RESINA EPOXICA  MEMBRANA LIQUIDA

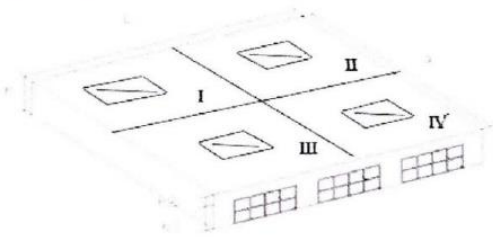
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada  
h 1 = altura de losa  
h 2 = altura viguetas de losa aligerada


**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm



**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

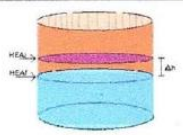
DI = diametro interno  
AI = area de la seccion circular  
HI = altura del aro de medicion



dónde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAI = altura del espejo de agua inicial  
HEAF = altura del espejo de agua final



**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**


| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | DI (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAF (mm) |          |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas | 48 horas | 72 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |          |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |          |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |          |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |          |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |          |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |          |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |          |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |          |          |          |

**José Luis SALAZAR BARZOLA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. N° 148954.**

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-EDV-02       |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C.1701M-09 | Versión: | 1              |
|  |  | Página:  | 2 de 2         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = H E A_i - H E A_f$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente fórmula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24 \text{ horas}} + PM_{48 \text{ horas}} + PM_{72 \text{ horas}}}{3}$ |
|--|--|--|


| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PM <sub>prom</sub> ) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|--|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |  |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |  |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |  |


### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente fórmula   |
| <b>Fórmula:</b><br>$PM_{promfinal} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$ donde: PM <sub>prom1</sub> y PM <sub>prom2</sub> corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PM <sub>promfinal</sub> (mm/hora) |
|----|---------------------|---|
| 1  | 0.5                 |   |
| 2  | 1                   |   |
| 3  | 1.5                 |   |
| 4  | 2                   |   |

|                     |                            |                                    |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 2</b> |                            | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | SALAZAR BARZOLA, JOSÉ LUIS |                                    |
| CIP:                | 148954                     | 1.0                                |

  

**José Luis SALAZAR BARZOLA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 148954

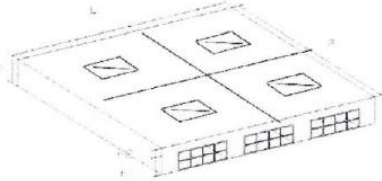
|   |   |          |                |
|---|---|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 A  | Código:  | 1-EDVV-02      |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL MEMBRANA LIQUIDA | Versión: | 1              |
|   |   | Página:  | 1 de 1         |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

**LEYENDA DE ABREVIATURAS:**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epóxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 2  |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 3  | Preparación de material |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 4  |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 5  | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 6  |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 7  | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 8  |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
|    |                         |                     |                   |       |       |         |             |            | total                     |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario) (S/x hh) | Costo mano de obra (S/) | Area promedio | Costo mano de obra (S/ x m2) |
|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                       |                         |                                  |                         |               |                              |
| 2  | Preparación de material |                       |                         |                                  |                         |               |                              |
| 3  | Aplicación 1 capa       |                       |                         |                                  |                         |               |                              |
| 4  | Aplicación 2 capa       |                       |                         |                                  |                         |               |                              |
|    |                         |                       |                         |                                  | costo total (S/)        |               |                              |

3. Determinación del consumo de material

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | A (m) | Area m2        | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|----------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 2  |                         |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 3  | Preparación de material |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 4  |                         |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 5  | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 6  |                         |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 7  | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
| 8  |                         |                     |                   |       |       |                |                             |                       |
|    |                         |                     |                   |       |       | Area prom (m2) | consumo promedio total (ml) |                       |

4. Determinación del costo de material

Fórmulas a utilizar:

- Consumo en litros = consumo ml/1000
- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio
- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom)

datos:  
 -Costo del material de bodega de 19 litros = S/ 585.00  
 -Por lo tanto para 1 litro el costo = S/ 30.79

| Nº | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | Area prom   | Costo de material (S/ x m2) |
|----|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                           |                                 |                        |             |                             |
| 2  | Preparación de material |                           |                                 |                        |             |                             |
| 3  | Aplicación 1 capa       |                           |                                 |                        |             |                             |
| 4  | Aplicación 2 capa       |                           |                                 |                        |             |                             |
|    |                         |                           |                                 |                        | costo total |                             |

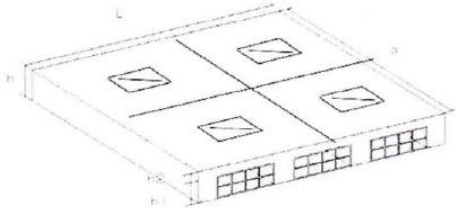
|              |                            |                          |
|--------------|----------------------------|--------------------------|
| EXPERTO N° 2 |                            | CALIFICACION (0.0 - 1.0) |
| Nombre:      | SALAZAR BARZOLA, JOSÉ LUIS | 1.0                      |
| CIP:         | 148954                     |                          |

**José Luis SALAZAR BARZOLA**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° 148954

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL  
 ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**  
**DATOS DEL ESPECIMEN:**  
 L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**  
 Especimen patrón = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº    | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|-------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1     | Limpeza superficie      |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 2     |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 3     | Preparación de material |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 4     |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 5     | Inyección de resina     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 6     |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| total |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº   | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario) (S/x/h) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| 2  | Preparación de material |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| 3  | Inyección de resina     |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |
| costo total de mano de obra para fisura de e= ___ mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        |                             |

3. Determinación del consumo de material

| Nº                          | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                           | Limpeza superficie      |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 2                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 3                           | Preparación de material |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 4                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 5                           | Inyección de resina     |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| 6                           |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |
| consumo promedio total (ml) |                         |                     |                   |       |                        |                            |                          |                       |

4. Determinación del costo de material

Fórmulas a utilizar:  
 1.- Consumo en litros = consumo ml/1000  
 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio  
 3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom)

datos:  
 -Costo del material por bota de 1.00 kg = S/ 105.00  
 -La densidad de la resina epoxica es de: 1.10 kg/litro según ficha técnica anexo, por lo tanto el volumen de 1 bota de adhesivo epoxico es 0.91 litros.  
 -Haciendo que el costo de 1 bota de resina epoxica sea de S/ 115.39

| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1  | Limpeza superficie      |                           |                                 |                        |       |                             |
| 2  | Preparación de material |                           |                                 |                        |       |                             |
| 3  | Inyección de resina     |                           |                                 |                        |       |                             |
| costo total de material para fisura de e= ___ mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       |                             |

|                     |                            |                          |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>EXPERTO N° 2</b> |                            | CALIFICACION (0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | SALAZAR BARZOLA, JOSE LUIS | 1.0                      |
| CIP:                | 148954                     |                          |

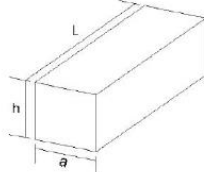
  
  
**José Luis SALAZAR BARZOLA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 148954**

## Anexo N° 10 Validación de fichas Experto N° 3

|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 1   | Código:  | T-ECOV-01      |
|   | ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN ESPECIMENES PRISMATICOS NTP 339.033 | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 1         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancaayo 2021  
**INDICADOR:** RESISTENCIA LA FLEXION

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>LEYENDA DE ABREVIATURAS :</b> |   |
| <b>DATOS DEL ESPECIMEN:</b>      | <p>L = largo<br/> a = ancho<br/> h = altura</p>   |
| <b>TIPO DE ESPECIMEN:</b>        | <p>Especimen patron = Ep<br/> Especimen fisurado = Ef<br/> Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr<br/> Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm</p> |



**I. INFORMACION GENERAL DEL LABORATORIO**

**Nombre de laboratorio :** MTL GEOTECNIA S.A.C.  
**Tecnico de laboratorio :**  
**Máquina de Ensayo :** PRENSA DE CONCRETO  
**Fecha de ensayo :** 13/03/2021

**II. DATOS RECOLECTADOS DEL ENSAYO A LA FLEXION**

| Codigo de especimen | Tipo de especimen | N° MUESTRA | L (cm) | a (cm) | h (cm) | edad (días) | Fuerza de aplicación (kg) | Resistencia a la flexion (R) | Resistencia promedio (kg/cm2) (R prom) |
|---------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|-------------|---------------------------|------------------------------|--|
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |
|                     |                   |            |        |        |        |             |                           |                              |  |

**III. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**


|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><i>Nota 01:</i><br/> R1= Resistencia del Ep1 o Ef1, o Efr1 o Efm1<br/> R2= Resistencia del Ep2 o Ef2, o Efr2 o Efm2<br/> R3= Resistencia del Ep3 o Ef3, o Efr3 o Efm3<br/> Estos resultados son extraidos de los certificados emitidos por el laboratorio que realizo el ensayo de resistencia a flexion</p> | <p><i>Nota 02:</i><br/> Para obtener la resistencia promedio usar siguiente formula</p> | <p><i>formula:</i></p> $R_{prom} = \frac{R1+R2+R3}{3}$ |
|---|---|--|

**IV. RESULTADO PROMEDIO RESISTENCIA A LA FLEXION**

Ep =  kg/cm2      Efr =  kg/cm2      Efm =  kg/cm2

|                     |                             |                                 |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 3</b> |                             | <b>CALIFICACION (0.0 - 1.0)</b> |
| <b>Nombre:</b>      | Dany Daniel Barreto Almidón | 1.0                             |
| <b>CIP:</b>         | 148546                      |                                 |

  
**DANY DANIEL BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código:  | T-EOVV-02      |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Version: | 1              |
|  |  | Página:  | 1 de 2         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR:

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

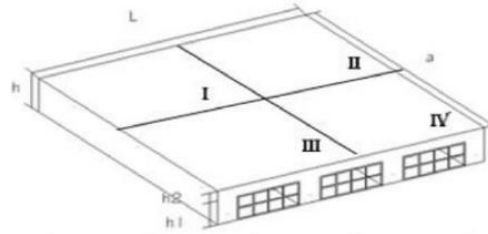
INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: NO APLICA

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

- L = largo
- A = ancho
- H = altura general de losa aligerada
- h 1 = altura de losa
- h 2 = altura viguetas de losa aligerada

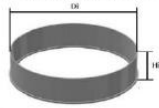


**TIPO DE ESPECIMEN:**

- Especimen patron = Ep
- Especimen fisurado = Ef
- Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr
- Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

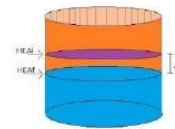
**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

- Di = diametro interno
- Ai = area de la seccion circular
- Hi = altura del aro de medicion



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

- HEAi = altura del espejo de agua inicial
- HEAf = altura del espejo de agua final




**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEA (mm)  |         |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas |
| 1  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 2  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 3  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 5  |                     | I         |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 6  |                     | II        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 7  |                     | III       |         | N.A.                |               |           |         |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | N.A.                |               |           |         |          |          |

  
**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

|  |  |         |               |
|--|--|---------|---------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CESAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 2 A   | Código: | T-ECVV-02     |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Verión: | 1             |
|  |  | Página: | 2 de 2        |
|  |  | Fecha:  | 17 / 02 /2021 |

3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |
|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAI - HEAF$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24 \text{ horas}} + PM_{48 \text{ horas}} + PM_{72 \text{ horas}}}{3}$ |
|--|--|

| N°  | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|---|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|   |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1   |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2   |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3   |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4   |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5   |                     | I         | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6   |                     | II        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7   |                     | III       | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8   |                     | IV        | N.A.                |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| Permeabilidad promedio final especimenes no fisurados (mm/hora) |                     |           |                     |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

|              |                             |                             |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| EXPERTO N° 3 |                             | CALIFICACION<br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:      | Dany Daniel Barreto Almidón | 1.0                         |
| CIP:         | 148546                      |                             |

  
 -----  
**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**



AUTOR:

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: NINGUNO

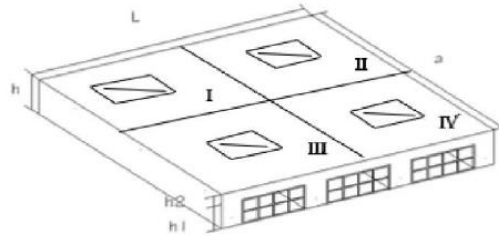
LEYENDA DE ABREVIATURAS :

DATOS DEL ESPECIMEN:

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada  
h 1 = altura de losa  
h 2 = altura viguetas de losa aligerada

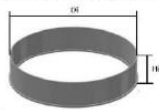
TIPO DE ESPECIMEN:

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm



DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:

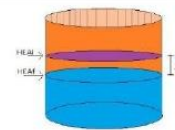
Di = diametro interno  
Ai = area de la seccion circular  
Hi = altura del aro de medicion



donde el Hi es 150 mm en general

LEYENDA PARA EL ENSAYO

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
HEAf = altura del espejo de agua final



1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 3  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 4  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAf (mm) |         |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 9  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 10 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 11 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 12 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 13 |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 14 |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 15 |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 16 |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |

  
DANY DANIEL  
BARRETO ALMIDON  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 148546

|  |   |          |                |
|--|---|----------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD<br/>CESAR VALLEJO</b> | FICHA TECNICA N° 2 B  | Código:  | T-EDVV-02      |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|  |   | Página:  | 2 de 2         |
|  |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEA1 - HEA2$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente fórmula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 9  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 10 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 11 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 12 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 13 |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 14 |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 15 |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 16 |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |

### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO

|   |
|---|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente fórmula<br><br><b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\text{final}} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2} + PM_{prom3} + PM_{prom4}}{4}$ donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ , $PM_{prom3}$ y $PM_{prom4}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |
|---|

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad $PM_{prom\text{final}}$ (mm/hora) |
|----|---------------------|---|
| 1  | 0.5                 |   |
| 2  | 1                   |   |
| 3  | 1.5                 |   |
| 4  | 2                   |   |

|                     |                             |                                     |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 3</b> |                             | <b>CALIFICACION<br/>(0.0 - 1.0)</b> |
| Nombre:             | Dany Daniel Barreto Almidón |                                     |
| CIP:                | 148546                      |                                     |

  
**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: RESINA EPOXICA  MEMBRANA LIQUIDA

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada  
h 1 = altura de losa  
h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |

**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
Ai = area de la seccion circular  
Hi = altura del aro de medicion  
donde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
HEAf = altura del espejo de agua final


**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |
| 2  |                     |                   |        |        |        |          |          |             |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAf (mm) |         |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas |
| 1  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 2  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 3  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 4  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |
| 5  |                     | I         |         | 0.5                 |               |           |         |          |          |
| 6  |                     | II        |         | 1.0                 |               |           |         |          |          |
| 7  |                     | III       |         | 1.5                 |               |           |         |          |          |
| 8  |                     | IV        |         | 2.0                 |               |           |         |          |          |

**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148548**

|  |  |          |                |
|--|--|----------|----------------|
|  <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-ECVV-02      |
|  | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|  |  | Página:  | 2 de 2         |
|  |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

### 3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b><br>1.- $\Delta h = HEAt - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente fórmula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24\text{horas}} + PM_{48\text{horas}} + PM_{72\text{horas}}}{3}$ |
|--|--|--|

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 2  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 3  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 4  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 5  |                     | I         | 0.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 6  |                     | II        | 1                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 7  |                     | III       | 1.5                 |                 |             |             |                              |               |               |                                 |
| 8  |                     | IV        | 2                   |                 |             |             |                              |               |               |                                 |


### IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA

|  |
|--|
| <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente fórmula<br><br><b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom\ final} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$ donde: $PM_{prom1}$ y $PM_{prom2}$ corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm) |
|--|

| N° | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad $PM_{prom\ final}$ (mm/hora) |
|----|---------------------|--|
| 1  | 0.5                 |  |
| 2  | 1                   |  |
| 3  | 1.5                 |  |
| 4  | 2                   |  |

|                     |                             |                                    |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 3</b> |                             | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | Dany Daniel Barreto Almidón | <b>1.0</b>                         |
| CIP:                | 148546                      |                                    |

  
**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

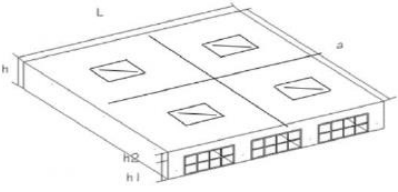
|   |   |          |                |
|---|---|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 A  | Código:  | T-FOVI-02      |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL MEMBRANA LIQUIDA | Version: | 1              |
|   |   | Página:  | 1 de 1         |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº    | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|-------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1     | Limpieza superficie     |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 2     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 3     | Preparación de material |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 4     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 5     | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 6     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 7     | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| 8     |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |
| total |                         |                     |                   |       |       |         |             |            |                           |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº                | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(\$/x hh) | Costo mano de obra (\$) | Area promedio | Costo mano de obra (\$/ x m2) |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1                 | Limpieza superficie     |                       |                         |                                  |                         |               |                               |
| 2                 | Preparación de material |                       |                         |                                  |                         |               |                               |
| 3                 | Aplicación 1 capa       |                       |                         |                                  |                         |               |                               |
| 4                 | Aplicación 2 capa       |                       |                         |                                  |                         |               |                               |
| costo total (\$/) |                         |                       |                         |                                  |                         |               |                               |

3. Determinación del consumo de material

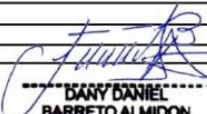
| Nº             | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-----------------------------|-----------------------|
| 1              | Limpieza superficie     |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 2              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 3              | Preparación de material |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 4              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 5              | Aplicación 1 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 6              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 7              | Aplicación 2 capa       |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| 8              |                         |                     |                   |       |       |         |                             |                       |
| Area prom (m2) |                         |                     |                   |       |       |         | consumo promedio total (ml) |                       |

4. Determinación del costo de material

|                             |   |               |   |
|-----------------------------|---|---------------|---|
| <b>Fórmulas a utilizar:</b> | 1.- Consumo en litros = consumo ml/1000<br>2.- Costo material \$/ = Precio de material x consumo promedio<br>3.- Costo material (\$/ x m2) = costo material / (area prom) | <b>datos:</b> | Costo del material de balde de 19 litros = \$/ 585.00<br>Por lo tanto para 1 litro el costo = \$/ 30.79 |
|-----------------------------|---|---------------|---|

| Nº          | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (\$/x litros) | Costo de material (\$) | Area prom | Costo de material (\$/ x m2) |
|-------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------|------------------------------|
| 1           | Limpieza superficie     |                           |                                  |                        |           |                              |
| 2           | Preparación de material |                           |                                  |                        |           |                              |
| 3           | Aplicación 1 capa       |                           |                                  |                        |           |                              |
| 4           | Aplicación 2 capa       |                           |                                  |                        |           |                              |
| costo total |                         |                           |                                  |                        |           |                              |

|                     |                             |                                    |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| <b>EXPERTO N° 3</b> |                             | <b>CALIFICACION</b><br>(0.0 - 1.0) |
| Nombre:             | Dany Daniel Barreto Almidón | 1.0                                |
| CIP:                | 148546                      |                                    |

  
**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

|   |   |          |                |
|---|---|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 B  | Código:  | TECONV-02      |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL RESINA EPOXICA | Version: | 1              |
|   |   | Página:  | 1 de 1         |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**

NOMBRE DE PROYECTO: **Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021**

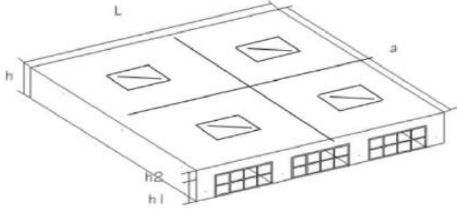
INDICADOR: **COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL**

ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

1. Determinación del taro de las horas hombre utilizadas.

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 2  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 3  | Preparación de material |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 4  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 5  | Inyección de resina     |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
| 6  |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            |                           |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     |                       |

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº   | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/xh h) | Costo mano de obra (\$) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (\$/ x m) |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                       |                         |                                 |                         |                        |                              |
| 2  | Preparación de material |                       |                         |                                 |                         |                        |                              |
| 3  | Inyección de resina     |                       |                         |                                 |                         |                        |                              |
| costo total de mano de obra para fisura de e=___ mm y profundidad= 50 mm (\$/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        |                              |

3. Determinación del consumo de material

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml)    | Consumo promedio (ml) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
| 2  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
| 3  | Preparación de material |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
| 4  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
| 5  | Inyección de resina     |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
| 6  |                         |                     |                   |       |                        |                            |                             |                       |
|    |                         |                     |                   |       |                        |                            | consumo promedio total (ml) |                       |

4. Determinación del costo de material

|   |   |
|---|---|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- Consumo en litros = consumo ml/1000<br>2.- Costo material \$/ = Precio de material x consumo promedio<br>3.- Costo material (\$/ x m2) = costo material / (area prom) | <b>donde :</b><br>-Costo del material por lata de 1.00 kg = \$/ 105.00<br>-La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kilogramo según ficha técnica anexo , por lo tanto el volumen de 1 lata de resina epoxica es 0.91 litros.<br>-Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de \$/ 115.38 |
|---|---|

| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (\$/x litros) | Costo de material (\$/) | L (m) | Costo de material (\$/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     |                           |                                  |                         |       |                              |
| 2  | Preparación de material |                           |                                  |                         |       |                              |
| 3  | Inyección de resina     |                           |                                  |                         |       |                              |
| costo total de material para fisura de e=___ mm y profundidad= 50 mm (\$/) |                         |                           |                                  |                         |       |                              |

|              |                             |                          |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| EXPERTO N° 3 |                             | CALIFICACION (0.0 - 1.0) |
| Nombre:      | Dany Daniel Barreto Almidón | 1.0                      |
| CIP:         | 148546                      |                          |

  
**DANY DANIEL BARRETO ALMIDON**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 148546**

# Anexo N° 11 Características y certificado de calibración prensa de concreto



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-1597-2020

PROFORMA : 2543A

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 30

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martin De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : FORNEY  
Marca del indicador : ELE Internacional  
Modelo del indicador : ADR TOUCH  
N° Serie del indicador : 1887-1-00074  
Intervalo de indicación : 120000 kgf  
Resolución : 0,1 kgf  
Procedencia : United States  
Código de Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2020 - 07 - 28

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

### CONDICIONES AMBIENTALES

| MAGNITUD         | INICIAL | FINAL  |
|------------------|---------|--------|
| TEMPERATURA      | 19,5°C  | 20,5°C |
| HUMEDAD RELATIVA | 62,0%   | 65,0%  |

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

| Patrón de Referencia  | Patrón de Trabajo                                       | Certificado de Calibración |
|---|---|----------------------------|
| Balanza de Presión<br>Clase de Exactitud 0,005<br>DM-INACAL | Manómetro de 0 bar a 700 bar<br>Clase de Exactitud 0,05 | LFP-C-040-2020             |

| RESULTADOS                                |         |                                   |         |       |       |               |       |
|---|---------|-----------------------------------|---------|-------|-------|---------------|-------|
| INDICACIÓN DEL EQUIPO<br>BAJO CALIBRACIÓN |         | INDICACION PROMEDIO<br>DEL PATRON |         | ERROR |       | INCERTIDUMBRE |       |
| (%)                                       | kgf     | (%)                               | kgf     | (%)   | kgf   | (%)           | kgf   |
| 0,0                                       | 0,0     | 0                                 | 0,0     | 0,00  | 0,0   | 0,01          | 7,32  |
| 0,1                                       | 120,0   | 0,1                               | 126,2   | -0,01 | -6,2  | 0,01          | 7,58  |
| 0,2                                       | 232,4   | 0,2                               | 239,8   | -0,01 | -7,4  | 0,01          | 8,20  |
| 0,9                                       | 1022,9  | 0,9                               | 1037,6  | -0,01 | -14,7 | 0,01          | 8,98  |
| 11,6                                      | 13880,6 | 11,6                              | 13892,5 | -0,01 | -11,9 | 0,01          | 9,78  |
| 23,3                                      | 28000,6 | 23,3                              | 28019,2 | -0,02 | -18,6 | 0,01          | 10,56 |
| 41,7                                      | 50007,2 | 41,7                              | 50027,5 | -0,02 | -20,3 | 0,01          | 12,65 |
| 62,5                                      | 75005,0 | 62,5                              | 75027,8 | -0,02 | -22,8 | 0,01          | 15,89 |
| 75,0                                      | 90010,0 | 75,0                              | 90033,8 | -0,02 | -23,8 | 0,02          | 18,78 |
| 81,7                                      | 98000,1 | 81,7                              | 98035,2 | -0,03 | -35,1 | 0,02          | 20,25 |

*Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error*

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





# GEOTUB PERÚ

WWW.GEOTUBPERU.COM



ALCANTARILLADO/DRENAJE  
TUBERIA PVC

## DESCRIPCION Y BENEFICIOS

La Tubería de PVC Alcantarillado Sanitario de Campana y Anillo se fabrica en Sistema Métrico bajo la norma técnica peruana – ISO 4435, se fabrica con Resina ( materia prima ) virgen, la longitud de esta tubería es de 6.0 mts; la temperatura máxima que se recomienda es de 140 °F ( 60 °C ), la Tubería de PVC de alcantarillado es compatible con la línea sanitaria ya que ambos sistemas son métricos, esto facilita la instalación a los albañiles dentro del predio y su interconexión con el sistema de alcantarillado fuera del mismo sin necesidad de adaptadores. Se fabrica en dos series, SERIE - 25 para uso de drenaje en general en poblaciones y ciudades de tráfico normal y SERIE - 20 para uso de drenajes en zonas en donde el peso volumétrico del material de relleno sea igual o mayor a 2,000 kg/m<sup>3</sup>.

## APLICACIONES

- Instalaciones de sistemas de Alcantarillado Sanitario.
- En sistemas de atarjeas.
- En Colectores y Sub-colectores.

## VENTAJAS

- Resistencia a la Corrosión, Resistencia a las Incrustaciones.
- Hermetidad, Aislante, Atoxicidad, Flexibilidad.
- Auto extingible, Peso Liviano, Rapidez en la Instalación.
- Sobre todo Económica.

GEOTUB PERÚ



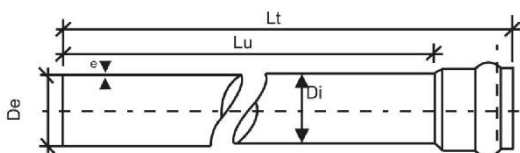
GEOTUB PERÚ  
PRODUCTOS Y SOLUCIONES DE INGENIERIA

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| SN 2 (SERIE 25) SDR = 51       |                                 |                      |                                 |                     |                        |                       |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| DIÁMETRO NOMINAL<br>Dn<br>(mm) | DIÁMETRO EXTERIOR<br>De<br>(mm) | ESPESOR<br>e<br>(mm) | DIÁMETRO INTERIOR<br>Di<br>(mm) | PESO APRÓX.<br>(kg) | LONGITUD TOTAL<br>(Lt) | LONGITUD ÚTIL<br>(Lu) |
| 160.0                          | 160.0                           | 3.2                  | 153.6                           | 13.9                | 6.0                    | 5.82                  |
| 200.0                          | 200.0                           | 3.9                  | 192.2                           | 21.1                | 6.0                    | 5.80                  |
| 250.0                          | 250.0                           | 4.9                  | 240.2                           | 33.0                | 6.0                    | 5.76                  |
| 315.0                          | 315.0                           | 6.2                  | 302.6                           | 52.8                | 6.0                    | 5.74                  |
| 355.0                          | 355.0                           | 7.0                  | 341.0                           | 67.0                | 6.0                    | 5.72                  |
| 400.0                          | 400.0                           | 7.9                  | 384.2                           | 86.0                | 6.0                    | 5.70                  |
| 450.0                          | 450.0                           | 8.8                  | 432.4                           | 96.7                | 6.0                    | 5.68                  |
| 500.0                          | 500.0                           | 9.8                  | 480.4                           | 129.4               | 6.0                    | 5.66                  |
| 630.0                          | 630.0                           | 12.3                 | 605.4                           | 204.6               | 6.0                    | 5.64                  |

| SN 4 (SERIE 20) SDR = 41       |                                 |                      |                                 |                     |                        |                       |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| DIÁMETRO NOMINAL<br>Dn<br>(mm) | DIÁMETRO EXTERIOR<br>De<br>(mm) | ESPESOR<br>e<br>(mm) | DIÁMETRO INTERIOR<br>Di<br>(mm) | PESO APRÓX.<br>(kg) | LONGITUD TOTAL<br>(Lt) | LONGITUD ÚTIL<br>(Lu) |
| 110.0                          | 110.0                           | 3.2                  | 103.6                           | 9.8                 | 6.0                    | 5.85                  |
| 160.0                          | 160.0                           | 4.0                  | 152.0                           | 17.2                | 6.0                    | 5.82                  |
| 200.0                          | 200.0                           | 4.9                  | 190.2                           | 26.5                | 6.0                    | 5.80                  |
| 250.0                          | 250.0                           | 6.2                  | 237.6                           | 41.7                | 6.0                    | 5.76                  |
| 315.0                          | 315.0                           | 7.7                  | 299.6                           | 65.3                | 6.0                    | 5.74                  |
| 355.0                          | 355.0                           | 8.7                  | 337.6                           | 83.0                | 6.0                    | 5.72                  |
| 400.0                          | 400.0                           | 9.8                  | 380.4                           | 105.6               | 6.0                    | 5.70                  |

| SN 8 (SERIE 16.7) SDR = 34     |                                 |                      |                                 |                     |                        |                       |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| DIÁMETRO NOMINAL<br>Dn<br>(mm) | DIÁMETRO EXTERIOR<br>De<br>(mm) | ESPESOR<br>e<br>(mm) | DIÁMETRO INTERIOR<br>Di<br>(mm) | PESO APRÓX.<br>(kg) | LONGITUD TOTAL<br>(Lt) | LONGITUD ÚTIL<br>(Lu) |
| 110.0                          | 110.0                           | 3.2                  | 103.6                           | 9.8                 | 6.0                    | 5.85                  |
| 160.0                          | 160.0                           | 4.7                  | 150.6                           | 20.0                | 6.0                    | 5.82                  |
| 200.0                          | 200.0                           | 5.9                  | 188.2                           | 31.3                | 6.0                    | 5.80                  |
| 250.0                          | 250.0                           | 7.3                  | 235.4                           | 48.7                | 6.0                    | 5.76                  |
| 315.0                          | 315.0                           | 9.2                  | 296.6                           | 77.0                | 6.0                    | 5.74                  |
| 355.0                          | 355.0                           | 10.4                 | 334.2                           | 98.4                | 6.0                    | 5.72                  |
| 400.0                          | 400.0                           | 11.7                 | 376.6                           | 124.4               | 6.0                    | 5.70                  |



**¡QUEREMOS SER PARTE DE SU PROYECTO!  
COMUNÍCATE CON NOSOTROS...**

☎ (01)6925791 - 960286994 - 933717719 - 977792279

✉ [ventas@geotubperu.com](mailto:ventas@geotubperu.com) - [ventas02@geotubperu.com](mailto:ventas02@geotubperu.com)

🌐 [www.geotubperu.com](http://www.geotubperu.com)    📱 @geotubperu

🏢 Oficina: Calle 5, Parque Industrial el asesor, Ate-Lima.  
Almacenes: Lurín - Ate - Santa Anita - Cercado de Lima  
- Los Olivos - Huachipa.



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sikalastic®-560

Económica y Eco-Amigable membrana líquida Impermeabilizante con poliuretano basada en la Tecnología Co-Elástica (Cet) de Sika.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikalastic®-560 es una membrana líquida impermeabilizante con poliuretano, de aplicación en frío, mono-componente, libre de solventes, altamente elástica y resistente a los rayos UV.

### USOS

- Para soluciones de impermeabilización de techos, tanto en proyectos nuevos y de rehabilitación.
- Para impermeabilizar techos con muchos detalles, con geometrías complejas y con accesibilidad limitada.
- Para una ampliación rentable del ciclo de vida de techos existentes.
- Para revestimientos reflectivos que mejoran la eficiencia energética, reduciendo los costos de enfriamiento del edificio.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Monocomponente - listo para su uso
- Aplicación en frío - no requiere calor ni llama
- Una vez aplicado forma una película impermeable sin juntas ni uniones.
- Resistente y estable a los rayos UV
- Altamente elástico y puente de fisuras
- Fácil de recubrir cuando sea necesario - no requiere pelado
- Económico –proporciona una extensión de ciclo de vida de costo eficiente para techos existentes.
- Recubrimiento base agua con baja emisión de VOC
- Excelente adhesión en sustratos porosos y no porosos.
- Permeable al vapor de agua - permite que los sustratos respiren

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química

Poliuretano modificado en dispersión acrílica

Hoja De Datos Del Producto  
Sikalastic®-560  
Octubre 2020, Versión 03.03  
020915151000000004

### INFORMACIÓN AMBIENTAL

- Conforme con los requerimientos LEED EQ Credito 4.2: Low Emitting Materials: Paints & Coatings: VOC < 100 g/l
- Clasificación LEED de USGBC: Conforme con LEED SS Credit 7.2 – Heat Island Effect-Roof, SRI ≥ 78
- Clasificación LEED de USGBC: Conforme con LEED V4 SS 5 opción 1 Reducción de isla de calor - Techo. SRI Inicial ≥ 82, SRI después de 3 años ≥ 64

### CERTIFICADOS / NORMAS

- Kit de impermeabilización de techo de aplicación líquida de acuerdo con ETAG 005, ETA-12/0308 emitido por el organismo de evaluación técnica Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja, Declaración de rendimiento 99240033, provista con el marcado CE
- Cumple los requisitos iniciales de reflectancia solar acc. Energy Star (0.820)
- Cumple los requisitos de rendimiento de fuego externo. ENV 1187 B<sub>Roof</sub> (T1) en sustratos no combustibles

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| <b>Empaques</b>                        | Balde de 19 L (25 kg)   |                 |
| <b>Color</b>                           | Blanco (Energy Star)  |                 |
| <b>Vida Útil</b>                       | 18 meses a partir de la fecha de producción   |                 |
| <b>Condiciones de Almacenamiento</b>   | El producto debe almacenarse correctamente en un embalaje sellado original, sin abrir y sin daños en condiciones secas a temperaturas entre +5 ° C y +30 ° C.<br>Las temperaturas de almacenamiento más altas pueden reducir la vida útil del producto.<br>Revisar las recomendaciones de almacenamiento dentro de la hoja de datos de seguridad. |                 |
| <b>Densidad</b>                        | ~1.26 a 1.34 kg/l (+23 °C)  | (EN ISO 2811-1) |
| <b>Contenido de Sólidos en Peso</b>    | ~65 % (+23 °C / 50 % r.h.)  |                 |
| <b>Contenido de Sólidos en Volumen</b> | ~48 % (+23 °C / 50 % r.h.)  |                 |

## INFORMACIÓN TÉCNICA

|   |  |                        |                          |                             |               |
|---|--|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>Resistencia a la Tensión</b>   | No reforzado                             | ~1.5 N/mm <sup>2</sup> | (DIN 53504)              |                             |               |
|   | Reforzado con Sikalastic® Fleece-120     | ~12 N/mm <sup>2</sup>  |                          |                             |               |
|   | Reforzado con Sikalastic® Reemat Premium | ~4–5 N/mm <sup>2</sup> |                          |                             |               |
|   |  |                        |                          |                             |               |
| <b>Elongación de Rotura</b>   | No reforzado                             | ~350 %                 | (DIN 53504)              |                             |               |
|   | Reforzado con Sikalastic® Fleece-120     | ~40–60 %               |                          |                             |               |
|   | Reforzado con Sikalastic® Reemat Premium | ~70–80 %               |                          |                             |               |
|   |  |                        |                          |                             |               |
| <b>Reflectancia Solar</b>   | <b>Color</b>                             | <b>Inicial</b>         | <b>3 años</b>            | <b>Instituto de prueba</b>  | (ASTM C 1549) |
|   | Blanco                                   | 0.84                   | 0.73                     | CRRC                        |               |
| <b>Emitancia Térmica</b>  | <b>Color</b>                             | <b>Inicial</b>         | <b>3 años</b>            | <b>Instituto de prueba</b>  | (ASTM C 1371) |
|   | Blanco                                   | 0.90                   | 0.89                     | CRRC                        |               |
| <b>Índice de Reflectancia Solar</b>   | <b>Color</b>                             | <b>Inicial</b>         | <b>3 años</b>            | <b>Instituto de pruebas</b> | (ASTM E 1980) |
|   | Blanco                                   | 106                    | 90                       | CRRC                        |               |
| Los productos probados por CRRC se enumeran en la base de datos de productos del Cool Roof Rating Council (CRRC). |  |                        |                          |                             |               |
| <b>Temperatura de Servicio</b>  | <b>Con Fleece</b>                        |                        | <b>Sin Fleece</b>        |                             |               |
|   | -10 °C min. / +80 °C max.                |                        | -5° C min. / +80 °C max. |                             |               |

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

### Estructura del Sistema

#### Revestimiento de Techo\*

Sikalastic®-560 es aplicado en 2 o 3 capas

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Consumo total            | $\geq 0.9 - 1.4 \text{ kg/m}^2 (\geq 0.6 - 1.0 \text{ l/m}^2)$ |
| Espesor de película seca | $\geq 0.3 - 0.5 \text{ mm}$                                    |

\*Para refuerzos parciales, Sikalastic® Fleece-120 o Sikalastic® Flexitape Heavy se aplica en áreas con gran movimiento, sustrato irregular o para evitar grietas, juntas y costuras en el sustrato, así como para detalles. En membranas bituminosas se utilizará un sistema de impermeabilización de techo totalmente reforzado.

Para el imprimante, consulte la tabla de tratamiento previo del sustrato a continuación.

#### Impermeabilización de Techos reforzados

Sikalastic®-560 se aplica en 1 mano, reforzada con Sikalastic® Fleece-120 ó Sika® Reemat Premium y sellado con 1 - 2 capas de Sikalastic®-560

| Capa            | Producto                                      | Consumo   |
|-----------------|---|---|
| 1. Imprimante   | consulte el pretratamiento del sustrato       | consulte el pretratamiento del sustrato                         |
| 2. Capa Base    | Sikalastic®-560                               | $\geq 1.0 - 1.5 \text{ kg/m}^2 (\geq 0.75 - 1.1 \text{ l/m}^2)$ |
| 3. Refuerzo     | Sikalastic® Fleece-120 ó Sika® Reemat Premium | -   |
| 4. Capa Sellado | Sikalastic®-560 aplicada en 1-2 capas         | $\geq 1.1 - 1.3 \text{ kg/m}^2 (\geq 0.8 - 0.95 \text{ l/m}^2)$ |

Nota: No aplique más de 0.75 kg / m<sup>2</sup> de Sikalastic®-560 por capa para capas sin refuerzo.

Nota: Estas cifras son teóricas y no incluyen ningún material adicional debido a la porosidad de la superficie, el perfil de la superficie, las variaciones en el nivel y el desperdicio.

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Temperatura del Ambiente  | +8 °C min. / +35 °C max.  |
| Humedad Relativa del Aire | 80 % r.h. max.  |
| Temperatura del Sustrato  | +8 °C min. / +35 °C max.<br>$\geq 3 \text{ °C}$ punto de rocío por encima                     |
| Humedad del Sustrato      | $\leq 6 \%$ porcentaje por peso<br>Sin humedad ascendente según ASTM (lámina de polietileno). |

**Pre-Tratamiento del Sustrato**

| Sustrato                        | Imprimante   | Consumo (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|--|------------------------------|
| Sustrato Cementicio             | Sikalastic®-560 diluido con 10 % de agua.  | ~0.3                         |
| Ladrillos y Piedras             | Sikalastic®-560 diluido con 10 % de agua.  | ~0.3                         |
| Baldosa Cerámica (sin esmaltar) | Sikalastic®-560 diluido con 10 % de agua.  | ~0.3                         |
| Membrana Asfáltica              | Solo se requiere para aplicaciones de alta reflectividad(Sikalastic® Metal Primer)* Solo sistema completamente reforzado                                       | ~0.2                         |
| Recubrimiento Bituminoso        | Solo se requiere para aplicaciones de alta reflectividad(Sikalastic® Metal Primer)* Solo sistema completamente reforzado                                       | ~0.2                         |
| Metales                         | Sikalastic® Metal Primer   | ~0.2                         |
| Sustratos de Madera             | Techos basados en madera requieren una capa completa de Sikalastic® Carrier. Para uso expuesto de madera en el techo Sikalastic®-560 diluido con 10 % de agua. | ~0.3                         |
| Pinturas                        | Sujeto a prueba de adhesión y compatibilidad   |                              |

\* Sikalastic® Metal Primer evita la migración de sustancias volátiles bituminosas y mejora la reflectividad a largo plazo.

Nota: Estas cifras son teóricas y no incluyen ningún material adicional requerido debido a la porosidad de la superficie, el perfil de la superficie, las variaciones en el nivel y el desperdicio.

Para el Tiempo de Espera / Revestimiento, consulte el PDS del limpiador e imprimador apropiado. Otros sustratos deben probarse por su compatibilidad. Si tiene dudas, aplique primero un área de prueba.

**Tiempo de Espera / Repintabilidad**

| Tiempo de espera con Sikalastic® Fleece | Tiempo de espera sin Sikalastic® Fleece | Condición Ambiental |
|---|---|---------------------|
| 24 horas                                | 6 horas                                 | +20 °C / 50 % r.h.  |
| 12 horas                                | 4 horas                                 | +30 °C / 50 % r.h.  |

Nota: Los tiempos son aproximados y se verán afectados por las cambiantes condiciones ambientales, particularmente la temperatura y la humedad relativa.

**Producto Aplicado Listo para su Uso**

| Seco al Tacto  | Resistencia a la lluvia | Curado Total  | Condición Ambiental |
|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|
| 2 horas aprox. | 8 horas aprox.          | 4 días aprox. | +20 °C / 50 % H.R.  |
| 1 hora aprox.  | 4 horas aprox.          | 2 días aprox. | +30 °C / 50 % H.R.  |

Nota: Los tiempos son aproximados y se verán afectados por las cambiantes condiciones ambientales, particularmente la temperatura y la humedad relativa.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

La superficie debe ser sólida, de suficiente resistencia, limpia, seca y libre de suciedad, aceite, grasa y otros contaminantes. Dependiendo del material, el sustrato debe imprimarse o limpiarse mecánicamente. El desbastado puede ser necesaria para nivelar la superficie. Los sustratos adecuados son, por ejemplo: hormigón, membrana asfáltica y recubrimientos bituminosos, metal, ladrillo, asbesto cemento, baldosas de cerámica sin esmalte, sustratos de madera.

Para obtener información detallada sobre la preparación del sustrato y el cuadro de imprimación, consulte el método de aplicación **No. 850 94 03**.

### MEZCLADO

Antes de la aplicación, revuelva Sikalastic®-560 minuciosamente durante 1 minuto para lograr una mezcla homogénea.

Se debe evitar la mezcla excesiva para minimizar la inclusión de aire.

### APLICACIÓN

Antes de la aplicación de Sikalastic®-560 la capa de imprimación, si se usa, debe estar libre de "tack". Para el tiempo de espera / repintado, consulte el PDS de la imprimación adecuada. Las áreas dañadas (marco de la puerta) deben protegerse con una cinta adhesiva **Recubrimiento de Techo:** Sikalastic®-560 se aplica en dos o tres capas. Antes de la aplicación de una segunda capa, se permitirá el tiempo de espera indicado en la tabla anterior.

Impermeabilización del techo: Sikalastic®-560 se aplica en combinación con Sikalastic® Fleece 120 o Sika® Reemat Premium.

1. Aplicar la primera capa de aprox. 0,75 kg / m<sup>2</sup> (para sustratos no absorbentes) - 1,00 kg / m<sup>2</sup> (para sustratos absorbentes) de Sikalastic®-560 en una longitud de aproximadamente 1m.
2. Desenrollar Sikalastic® Fleece-120 o Sika® Reemat Premium y colocarlo sobre la primera capa pura presionando fuertemente con el rodillo, asegúrese de que no haya burbujas o pliegues. El traslape de la tela mínimo es de 5 cm.
3. Aplicar una segunda capa de aprox. 0,25 kg / m<sup>2</sup> - 0,5 kg / m<sup>2</sup>, mientras la primera capa con la tela este aun fresca, para lograr el espesor de película requerido. Toda la aplicación ocurrirá mientras Sikalastic®-560 este fresco, humedo sobre humedo.
4. Repita los pasos 1-3 hasta que el área del techo esté impermeabilizada.
5. Después de que las dos capas estén secas, selle el área del techo con una o más capas adicionales de Sikalastic®-560 (≥ 0.5 kg/m<sup>2</sup> por capa).

## LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación con agua inmediatamente después del uso. El material endurecido / curado solo se puede eliminar mecánicamente.

## LIMITACIONES

- No aplicar Sikalastic®-560 en sustratos con humedad ascendente.
- Sikalastic®-560 no es adecuado para la inmersión permanente en agua.
- En los sustratos que puedan presentar problemas de desgasificación, aplique con temperatura ambiente y del sustrato descendente (tarde a noche). Si se aplica durante el aumento de la temperatura, puede producirse agujeros por el aire ascendente del sustrato.
- Asegúrese de que la temperatura no baje a menos de 8 ° C y que la humedad relativa no exceda el 80% hasta que la membrana se haya curado por completo.
- Sikalastic®-560 no debe aplicarse en techos sujetos a agua estancada a largo plazo.
- Sikalastic®-560 no debe aplicarse en techos sujetos a agua estancada con períodos subsiguientes de heladas. En zonas climáticas frías para estructuras de techado con pendiente inferior al 3%, se deben considerar medidas apropiadas.
- Sikalastic®-560 aplicado en cubiertas sujetas a congelación a largo plazo a una temperatura alrededor de la temperatura mínima de servicio de -10 ° C siempre debe reforzarse con Sikalastic® Fleece-120 con el fin de garantizar una capacidad suficiente de puenteo de grietas.
- No aplicar Sikalastic®-560 directamente en paneles de aislamiento. En su lugar, use una capa de separación como Sikalastic® Carrier entre el panel de aislamiento y Sikalastic®-560.
- Las áreas con alto movimiento, sustratos irregulares o cubiertas de techos de madera requieren una capa completa de Sikalastic® Carrier.
- Sikalastic®-560 no es recomendado para el tránsito peatonal. En caso de que el tráfico peatonal sea inevitable, Sikalastic®-560 deberá estar cubierto con elementos apropiados, como baldosas, placas de piedra o paneles de madera.
- No aplique productos cementosos (ejem pegamento de cerámico) directamente sobre Sikalastic®-560. Use una barrera alcalina, por ejemplo, arena de cuarzo seca al horno.
- El rendimiento de resistencia al fuego ha sido probado internamente según ENV 1187 B<sub>Roof</sub> (T1).

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

Hoja De Datos Del Producto  
Sikalastic®-560  
Octubre 2020, Versión 03.03  
020915151000000004

6 / 6

Sikalastic-560-es-PE-(10-2020)-3-3.pdf







# HOJA TÉCNICA

## Sikadur®-52

Base Epoxica para inyección y Morteros Epoxicos

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un sistema de dos componentes, a base de resina epóxica modificada, exento de solventes y de excelente fluidez. Se utiliza para inyecciones de grietas de concreto y también como base para confeccionar el mortero Sikadur®-43.

#### USOS

- En reparaciones estructurales con excelente adherencia al concreto, mortero, piedra, acero, fierro y madera.
- En inyecciones de grietas inactivas, en represas, puentes, pavimentos, pilotes, elementos prefabricados, elementos pretensados, construcciones industriales y civiles en general, para recuperar las características monolíticas de una estructura agrietada.
- Por su gran fluidez Sikadur®-52 puede ser inyectado por gravedad o presión en fisuras sin movimiento.
- Como base para la confección de los morteros epóxicos Sikadur®- 43.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Elevado poder de penetración en fisuras muy angostas.
- Puede ser aplicado sobre superficies saturadas superficialmente secas sin problemas de adherencia.
- No tiene retracciones durante su endurecimiento.
- Excelente resistencia en pocas horas.
- No contiene solventes.
- Sistemas base para inyección de grietas y confección de morteros epóxicos.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### COLORES

Transparente amarillento

#### ASPECTO:

Líquido

#### PRESENTACIÓN

Juego de 1 kg.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>ALMACENAMIENTO</b> | <b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b><br>Se puede almacenar durante 2 años en su envase original cerrado y sin deterioro, en un lugar fresco y seco a temperatura entre 5°C y 30°C.<br>Acondicione el material a 15°C a 30°C antes de usar.   |
| <b>DATOS TÉCNICOS</b> | <p><b>DENSIDAD</b><br/>1.10 kg/l</p> <p><b>POT LIFE DE 1 KG. A 20°C</b><br/>20 minutos</p> <p><b>PROPORCIÓN DE LA MEZCLA</b><br/>A : B = 2 : 1 (en peso)<br/>A : B = 1.8 : 1 (en volumen)</p> <p><b>RESISTENCIAS MECÁNICAS (10 DÍAS A 20°C Y H.R. 65%)</b><br/>Compresión &gt; 530 kg./cm<sup>2</sup><br/>Flexotracción &gt; 500 kg./cm<sup>2</sup><br/>Tracción = 250 kg./cm<sup>2</sup></p> <p><b>NORMAS</b><br/>Cumple con la Norma ASTM C881-78 Tipo I, Grado I Clase B+C. Sikadur®-52 está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile.</p> <p><b>MÓDULO DE ELASTICIDAD</b><br/>10600 kg./cm<sup>2</sup></p> <p><b>COEFICIENCIA DE EXPANSION TERMICA</b><br/>89 x10<sup>-6</sup> / °C</p> <p><b>ADHERENCIA AL CONCRETO</b><br/>40 kg./cm<sup>2</sup></p> <p><b>ADHERENCIA AL ACERO</b><br/>100 kg./cm<sup>2</sup></p> <p><b>VISCOSIDAD A 20°C</b><br/>500 mPa's</p> <p><b>USGBC VALORACIÓN LEED</b><br/>Sikadur®-52 cumple con los requerimientos LEED.<br/>Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.<br/>Contenido de VOC &lt; 250 g/L (menos agua)</p> |

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>DETALLES DE APLICACIÓN</b> | <b>CONSUMO / DOSIS</b><br>Consumo aproximado: 1.10 kg. /l de relleno.  |
| <b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>   | <p><b>PREPARACION DE LA SUPERFICIE</b><br/>Al momento de efectuar la inyección, el concreto debe tener por lo menos 28 días y la superficie de la grieta debe encontrarse sana, exenta de polvo, grasa, aceite o cualquier impregnación que pueda actuar como elemento desmoldante que impida lograr una buena adherencia. Para la limpieza es conveniente tratar con agua a presión y/o aire comprimido exento de aceite.<br/>Existen dos métodos para efectuar una reparación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Método por gravedad</li> <li>▪ Método por presión</li> </ul> |

---

El método por gravedad: Se puede emplear en elementos horizontales en fisuras cuyo ancho es superior a 0,5 mm. y consiste fundamentalmente en formar a lo largo de la fisura un canal con sikasil C, cemento o yeso, vertiendo en este canal Sikadur®-52.

El método por presión: Es aplicable en elementos horizontales y en elementos verticales, colocando boquillas con un distanciamiento entre ellas, ubicadas a lo largo de la grieta, adhiriéndolas y sellando la grieta con Sikadur®-31 Hi Mod Gel.

#### **PREPARACION DEL PRODUCTO**

Se debe mezclar totalmente los contenidos de los envases de la resina y el endurecedor (Partes A y B) en un recipiente seco y limpio, agitando en forma manual o mecánica durante 3 minutos hasta obtener una mezcla homogénea. En caso que el volumen a inyectar sea inferior al entregado en los envases, se podrá subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas en "Datos Técnicos".

#### **METODO DE APLICACIÓN**

Para inyección por gravedad se debe verter el Sikadur®-52 directamente a la grieta, hasta constatar un completo llenado. La inyección por presión se debe iniciar cuando el adhesivo para las boquillas y el sellado esté endurecido (24 horas). Se debe iniciar la aplicación desde la boquilla que esté en el punto más bajo. La velocidad de inyección debe ser lenta con una presión constante hasta que el líquido aparezca por la boquilla siguiente, continuando con esta operación en forma similar hasta finalizarla. En el caso de muros se debe considerar boquillas de control en el lado opuesto.

#### **LIMPIEZA**

Las herramientas y los instrumentos deben ser limpiados después de su empleo con diluyente a la piroxilina (Thinner acrílico).

#### **LIMITACIONES**

- Máximo ancho de las grietas a ser inyectadas: 5 mm
- Máxima temperatura del sustrato: 30°C.
- Mínima temperatura del sustrato 5°C.
- Edad mínima del concreto de 3 a 6 semanas.

#### **PREPARACION DE MORTEROS EPÓXICOS**

Consulte la hoja técnica del producto Sikadur®-43.

#### **IMPORTANTE**

Sikadur®-52 es un sistema epóxico cuya reacción es bastante rápida, por lo tanto se dispone de un lapso de tiempo limitado de aplicación. En el transcurso del mezclado de los componentes se produce una reacción química de tipo exotérmico (desarrolla calor), acelerando el proceso de endurecimiento. Si este calor no es eliminado se dificulta la operación de inyección por el aumento brusco de viscosidad que presenta el producto. Por lo anterior, es recomendable preparar las cantidades de producto que se pueden inyectar en el tiempo de aplicación indicado (40 minutos a 20°C).

---

## **INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

### **PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN**

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

---

**OBSERVACIONES**

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

---

**NOTAS LEGALES**

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 5  
la misma que deberá ser destruida”**

---

**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikadur®-52 :****1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS****2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL**

Sika Perú S.A.  
Refurbishment  
Centro industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y  
6, Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sikadur®-52  
21.01.15, Edición 6

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
NA, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.



## Anexo N° 15 Remuneración en construcción civil por mano de obra

### REMUNERACIONES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL

2020-2021

| TABLA DE PORCENTAJES DE BENEFICIOS Y LEYES SOCIALES DE EDIFICACION A CARGO DEL EMPLEADOR APLICABLE SOBRE LA REMUNERACION BASICA VIGENTE DE 01.06.2020 AL 31.05.2021 |   |                           |  |
|---|---|---------------------------|--|
| CONCEPTO  |   | Sobre remuneración básica | Sobre Bonif. Unificada de Construcción |
| <b>1,00</b>   | <b>PORCENTAJES ESTABLECIDOS</b>                               |                           |  |
| 1,01  | Indemnización:  |                           |  |
|   | - Por tiempo de servicios                                     | 12.00                     |  |
|   | - Por participación de Utilidades                             | 3.00                      |  |
| 1,02  | Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo                    |                           |  |
|   | - Prestaciones Asistenciales (Ley 26790 del 18.05.97)         | 1.30                      | 1.30                                   |
|   | - Prestaciones Económicas                                     | 1.30                      | 1.30                                   |
| 1,04  | Régimen de prestaciones de Salud (ESSALUD)                    | 9.00                      | 9.00                                   |
| <b>2,00</b>   | <b>PORCENTAJES DEDUCIDOS</b>                                  |                           |  |
| 2,01  | Salario Dominical   | 17.80                     |  |
| 2,02  | Vacaciones record (30 días)                                   | 11.54                     |  |
| 2,03  | Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad                   | 22.22                     |  |
| 2,04  | Jornales por días feriados no laborables                      | 3.88                      |  |
| 2,05  | Asignación Escolar (Promedio 3 hijos)                         | 25.00                     |  |
| <b>3,00</b>   | <b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)</b>             |                           |  |
| 3,01  | Sobre Salario Dominical 9% de 17,80%                          | 1.60                      |  |
| 3,02  | Sobre vacaciones record 9% de 11,54%                          | 1.04                      |  |
| 3,03  | Sobre gratific. De Fiestas Patrias y Navidad 9% de 22,22%     | 2.00                      |  |
| 3,04  | Sobre jornales por días Feriados no laborables 9% de 3,88%    | 0.35                      |  |
| <b>4,00</b>   | <b>SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO</b>             |                           |  |
| 4,01  | Sobre Salario Dominical 2,60% de 17,80%                       | 0.46                      |  |
| 4,02  | Sobre vacaciones record 2,60% de 11,54%                       | 0.30                      |  |
| 4,03  | Sobre gratif. De Fiestas Patrias y Navidad 2,60% de 22,22%    | 0.58                      |  |
| 4,04  | Sobre jornales por días feriados no laborables 2,60% de 3,88% | 0.10                      |  |
| <b>SUB-TOTAL</b>  |   | <b>113.47</b>             | <b>11.60</b>                           |
| Incidencia de Leyes sociales sobre la Remuneración Básica, y la Bonificación Unificada de Construcción  |   | Operario 3.76%            |  |
|   |   | Oficial 3.54%             |  |
|   |   | Peón 3.54%                | (Ver Anexo)                            |
| <b>TOTAL</b>  |   | <b>Operario 117.23</b>    |  |
|   |   | <b>Oficial 117.01</b>     |  |
|   |   | <b>Peón 117.01</b>        |  |

| ANEXO   |   |            |           |           |
|---|---|------------|-----------|-----------|
| CALCULO DE INCIDENCIA DE LAS LEYES SOCIALES EN LA BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCION SOBRE LA REMUNERACION BASICA AL 01.06.2020 |   |            |           |           |
| EDIFICACION   |   |            |           |           |
|   | CONCEPTO  | CATEGORIAS |           |           |
|   |   | OPERARIO   | OFICIAL   | PEON      |
| 1   | Sobre Remuneración Básica vigente   | S/. 71.80  | S/. 56.55 | S/. 50.80 |
| 2   | Bonificación Unificada de Construcción  | S/. 22.98  | S/. 16.97 | S/. 15.24 |
| 3   | Leyes Sociales sobre la Bonificación Unificada de Construcción (BUC) (BUC x 11,60%) | S/. 2.70   | S/. 2.00  | S/. 1.80  |
|   | % de incidencia del BUC sobre la Remuneración Básica (3)/(1)x100%                   | 3.76%      | 3.54%     | 3.54%     |

| COSTO HORA - HOMBRE EN EDIFICACION DEL 01.06.2020 AL 31.05.2021       |               |               |               |
|---|---------------|---------------|---------------|
| DESCRIPCION   | CATEGORIAS    |               |               |
|   | OPERARIO      | OFICIAL       | PEON          |
| Remuneración Básica del 01.06.2020 al 31.05.2021                      | 71.80         | 56.55         | 50.80         |
| Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica:      | 84.17         | 66.17         | 59.44         |
| Operario 117.23%  |               |               |               |
| Oficial 117.01%   |               |               |               |
| Peón 117.01%  |               |               |               |
| Bonificación Unificada de Construcción (BUC)                          | 22.98         | 16.97         | 15.24         |
| Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)                           | 0.17          | 0.17          | 0.17          |
| Bonificación Movilidad Diaria (Pliego Resuelto 2019 - 2020)           | 8.00          | 8.00          | 8.00          |
| Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) ( 2 x S/.90.00)/302 | 0.60          | 0.60          | 0.60          |
| <b>Total por día de 8 horas</b>                                       | <b>187.72</b> | <b>148.46</b> | <b>134.25</b> |
| <b>Costo de Hora Hombre (HH)</b>                                      | <b>23.46</b>  | <b>18.56</b>  | <b>16.78</b>  |



# FEDERACIÓN DE TRABAJADORES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ

Reconocido Oficialmente el 23-08-1962 por Resolución Sub-Direccional N° 56  
Afilado a la CGTP - FLEMACON - UIS

Sede Institucional: Prolongación Cangallo N° 670 - La Victoria  
Central telefónica: 325 5495 / 201 2370 / 312 2034 Cel. 987 515 423 (sólo llamadas)  
E-mail: secretaria@ftccperu.com  
Web: www.ftccperu.com

| <b>TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES</b>   |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
|--|--------|---------|--------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</b>   |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| Del 1 de junio de 2020 al 31 de mayo de 2021   |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| Expediente N° 204-2020-DGT   |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| <b>OPERARIO</b>  |        |         |        |                     | <b>Indemnizac.</b>   | <b>vacaciones</b>    |                      |
| Jornal   | 71.80  | *       | 6 días | 430.80              | diario               | 10.77                | 7.18                 |
| Jornal Dominical   | 11.97  | *       | 6 días | 71.80               | semanal              | 64.62                | 43.08                |
| BUC 32 %   | 22.98  | *       | 6 días | 137.86              |                      |                      |                      |
| Bonif. Por Movilidad   | 8.00   | *       | 6 días | 48.00               |                      |                      |                      |
| Total Salarios   |        |         |        | 688.46              |                      |                      |                      |
| Descuento ONP 13%  |        |         |        | 83.26               |                      |                      |                      |
| Descuento CONAF. 2%  |        |         |        | 10.05               |                      |                      |                      |
| Pago Neto Semanal  |        |         |        | 595.14              |                      |                      |                      |
|  |        |         |        |                     | <b>Fiest. Patri.</b> | <b>Fiest. Navid.</b> |                      |
|  |        |         |        |                     | diario               | 13.68                | 19.15                |
|  |        |         |        |                     | mensual              | 410.29               | 574.4                |
|  |        |         |        |                     | Total                | 2872.00              | 2872.00              |
| Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| <b>OFICIAL</b>   |        |         |        |                     | <b>Indemnizac.</b>   | <b>vacaciones</b>    |                      |
| Jornal   | 56.55  | *       | 6 días | 339.30              | diario               | 8.48                 | 5.66                 |
| Jornal Dominical   | 9.43   | *       | 6 días | 56.55               | semanal              | 50.90                | 33.93                |
| BUC 30 %   | 16.97  | *       | 6 días | 101.79              |                      |                      |                      |
| Bonif. Por Movilidad   | 8.00   | *       | 6 días | 48.00               |                      |                      |                      |
| Total Salarios   |        |         |        | 545.64              |                      |                      |                      |
| Descuento ONP 13%  |        |         |        | 64.69               |                      |                      |                      |
| Descuento CONAF. 2%  |        |         |        | 7.92                |                      |                      |                      |
| Pago Neto Semanal  |        |         |        | 473.03              |                      |                      |                      |
|  |        |         |        |                     | <b>Fiest. Patri.</b> | <b>Fiest. Navid.</b> |                      |
|  |        |         |        |                     | diario               | 10.77                | 15.08                |
|  |        |         |        |                     | mensual              | 323.14               | 452.4                |
|  |        |         |        |                     | Total                | 2262.00              | 2262.00              |
| Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| <b>PEON</b>  |        |         |        |                     | <b>Indemnizac.</b>   | <b>vacaciones</b>    |                      |
| Jornal   | 50.80  | *       | 6 días | 304.80              | diario               | 7.62                 | 5.08                 |
| Jornal Dominical   | 8.47   | *       | 6 días | 50.80               | semanal              | 45.72                | 30.48                |
| BUC 30 %   | 15.24  | *       | 6 días | 91.44               |                      |                      |                      |
| Bonif. Por Movilidad   | 8.00   | *       | 6 días | 48.00               |                      |                      |                      |
| Total Salarios   |        |         |        | 495.04              |                      |                      |                      |
| Descuento ONP 13%  |        |         |        | 58.12               |                      |                      |                      |
| Descuento CONAF. 2%  |        |         |        | 7.11                |                      |                      |                      |
| Pago Neto Semanal  |        |         |        | 429.81              |                      |                      |                      |
|  |        |         |        |                     | <b>Gratific.</b>     | <b>Fiest. Patri.</b> | <b>Fiest. Navid.</b> |
|  |        |         |        |                     | diario               | 9.68                 | 13.55                |
|  |        |         |        |                     | mensual              | 290.29               | 406.4                |
|  |        |         |        |                     | Total                | 2032.00              | 2032.00              |
| Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador |        |         |        |                     |                      |                      |                      |
| <b>Asignación Escolar por un hijo</b>  |        |         |        | <b>HORAS EXTRAS</b> |                      |                      |                      |
|  | diario | mensual |        | <b>Simples</b>      | <b>60%</b>           | <b>100%</b>          | <b>Indemniz.</b>     |
| <b>OPERARIO</b>  | 5.98   | 179.50  |        | 8.98                | 14.36                | 17.95                | 1.35                 |
| <b>OFICIAL</b>   | 4.71   | 141.38  |        | 7.07                | 11.31                | 14.14                | 1.06                 |
| <b>PEON</b>  | 4.23   | 127.00  |        | 6.35                | 10.16                | 12.70                | 0.95                 |

Anexo N° 16 Cotización de productos

**CORPORACION CASA LIMA S.A.C.**

Jr Huarochiri 514, Centro comercial Plaza ferretero

LIMA - lima - LIMA

**RUC 20603354371**

918459205 / ventas@grupocasalima.com

**BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA**

**B002-000263**

**CLIENTE**

DNI: 45604238

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

**FECHA EMISIÓN:** 05/03/2021

**FECHA DE VENC:** 05/03/2021

**MONEDA:** SOLES

**IGV:** 18.00 %

---

| [ CANT. ] | DESCRIPCIÓN  | P/U     | TOTAL  |
|-----------|--|---------|--------|
| [ 1 ]     | NIU 0414091043 SIKADUR<br>52 1 KILO - SIKA             | 105.000 | 105.00 |
| [ 1 ]     | NIU 0414091013<br>SIKALASTIC 560 X 19 LITROS -<br>SIKA | 585.000 | 585.00 |
| [ 1 ]     | NIU 0414013016 DELIVERY                                | 25.000  | 25.00  |

---

## Anexo N° 17 Planchas de acero para simulación de fisuras

# Planchas de Acero Inoxidable ASTM A240, calidad 304, 316 y 430



### PLANCHAS DE ACERO INOXIDABLE A240 / A480

Planchas de acero inoxidable calidad 304, 316 y 430; para uso petroquímico, industrial, equipamiento médico, utensilios de cocina, etc.

Anchos de 4' (1200 mm) y 5' (1500 mm).

Largos de 8' (2400 mm) y 10' (3000 mm).

Materiales: ASTM A240, A480

Resistentes a la corrosión y la oxidación.  
Acabados 2B, N°1 y N°4

Se mide en espesor x ancho x largo

#### Características de Acabados:

**2B** Laminado en frío, recogido y decapado.  
Conocido como acabado MATE.

**N°1** Laminado en caliente, recogido y decapado.  
Conocido como acabado INDUSTRIAL.

**N°4** Pulido con cintas abrasivas de grano 150 a 400. conocido como acabado SATINADO.

| Espesor |       | Peso Teórico (Kg) |          |
|---------|-------|-------------------|----------|
| pulg    | mm    | 4' x 8'           | 5' x 10' |
|         | 0.3   | 7.14              | 11.15    |
| 1/64    | 0.4   | 9.53              | 14.86    |
| 1/54    | 0.45  | 10.72             | 16.72    |
| 1/46    | 0.50  | 11.91             | 18.58    |
|         | 0.55  | 13.09             | 20.44    |
| 1/40    | 0.6   | 14.29             | 22.30    |
|         | 0.7   | 16.67             | 26.01    |
| 1/32    | 0.8   | 19.05             | 29.73    |
| 1/27    | 0.9   | 21.43             | 33.45    |
| 1/20    | 1.2   | 28.58             | 44.59    |
| 1/16    | 1.5   | 35.72             | 55.74    |
| 5/64    | 2.0   | 47.57             | 74.32    |
| 3/32    | 2.5   | 59.45             | 92.90    |
| 1/8     | 3.0   | 71.35             | 111.48   |
|         | 3.5   | 83.24             | 130.26   |
| 5/32    | 4.0   | 95.13             | 148.64   |
| 3/16    | 4.76  | 113.21            | 176.89   |
| 1/4     | 6.35  | 151.02            | 235.97   |
| 3/8     | 9.53  | 226.65            | 354.15   |
| 1/2     | 12.70 | 302.05            | 471.95   |
| 5/8     | 15.00 | 356.75            | 557.42   |
|         | 18.00 | 428.10            | 668.90   |
| 3/4     | 19.05 | 453.07            | 707.92   |
| 1       | 25.40 | 604.09            | 943.89   |
| 1 1/4   | 31.75 | 755.12            | 1179.87  |
| 1 1/2   | 38.10 | 906.14            | 1415.84  |
| 2       | 50.80 | 1208.19           | 1887.79  |

\* Equivalencias de conversión son aproximadas.

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.



*Anexo N° 18 Espesores de plancha de acero utilizadas en el proyecto*



Plancha de espesor 0.5 mm



Plancha de espesor 1.0 mm



Plancha de espesor 1.5 mm



Plancha de espesor 2.0 mm

## Anexo N° 19 Certificado de Ensayo de Resistencia a la flexión de laboratorio para proceso de fisuración



Cel: 980703014 / 947280585  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

|                                     |   |         |            |
|-------------------------------------|---|---------|------------|
|                                     | <b>FORMATO</b>  | Código  | AE-FO-124  |
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | <b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b> | Versión | 01         |
|                                     |   | Fecha   | 30-04-2018 |
|                                     |   | Página  | 1 de 1     |

TESIS : Evaluación Técnica Económica del Tratamiento de Fisuras en Losas de Concreto con Implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

SOLICITANTE : Vivanco Villanueva Erick Orlando

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

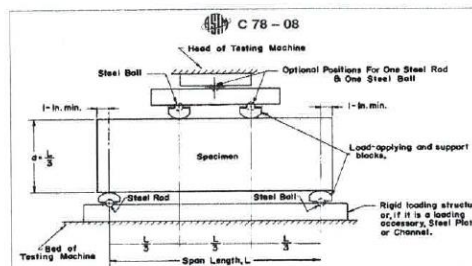
UBICACIÓN DE PROYECTO : Provincia de Huancayo

FECHA DE EMISIÓN : 26/02/2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

| IDENTIFICACIÓN | FECHA DE VACIADO | FECHA DE PROCESO DE FISURACION | EDAD    | FUERZA DE APLICACIÓN (Kg) | UBICACIÓN DE FALLA | LUZ LIBRE | MÓDULO DE ROTURA |
|----------------|------------------|--------------------------------|---------|---------------------------|--------------------|-----------|------------------|
| EA-1           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 3010.0                    | 2                  | 45.0      | -                |
| EA-2           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 3017.2                    | 2                  | 45.0      | -                |
| EA-3           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 3173.6                    | 2                  | 45.0      | -                |
| EA-4           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 3080.7                    | 2                  | 45.0      | -                |
| EA-5           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 2900.8                    | 2                  | 45.0      | -                |
| EA-6           | 12/02/2021       | 26/02/2021                     | 14 días | 3015.3                    | 2                  | 45.0      | -                |



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Elaborado por:<br>         | Revisado por:<br><br><b>ELMER MORENO HUAMAN</b><br>INGENIERO CIVIL<br>REG. C.O.T. N° 210906 | Aprobado por:<br><br>CONTROL DE CALIDAD |
| <b>Jefe de Laboratorio</b> | <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>   | <b>Control de Calidad JJ GEOTECNI</b>   |

# Anexo N° 20 Certificado de Ensayo de Resistencia a la flexión de laboratorio especímenes prismáticos patrón sin tratamiento, con tratamiento de resina epóxica y membrana líquida



Cel: 980703014 / 947280585  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

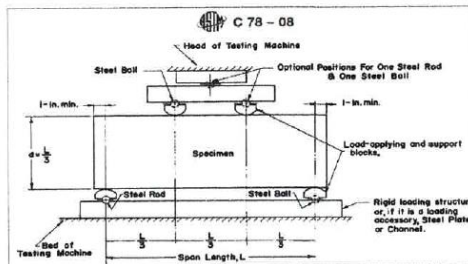
|                                     |  |         |            |
|-------------------------------------|--|---------|------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | FORMATO  | Código  | AE-FC-124  |
|                                     | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO | Versión | 01         |
|                                     |  | Fecha   | 30-04-2018 |
|                                     |  | Página  | 1 de 1     |

TESIS : Evaluación Técnica Económica del Tratamiento de Fisuras en Losas de Concreto con Implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 SOLICITANTE : Vivanco Villanueva Erick Orlando  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Provincia de Huancayo  
 FECHA DE EMISIÓN : 13/03/2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

| IDENTIFICACIÓN                                     | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD    | FUERZA MÁXIMA (Kg) | UBICACIÓN DE FALLA | LUZ LIBRE | MÓDULO DE ROTURA        |
|--|------------------|-----------------|---------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------------|
| EA-1 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA   | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 6171.8             | 2                  | 45.0      | 82.3 kg/cm <sup>2</sup> |
| EA-2 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA   | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 6301.0             | 2                  | 45.0      | 84.0 kg/cm <sup>2</sup> |
| EA-3 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA   | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 6117.5             | 2                  | 45.0      | 81.6 kg/cm <sup>2</sup> |
| EA-4 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE MEMBRANA LIQUIDA | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 4116.7             | 2                  | 45.0      | 54.9 kg/cm <sup>2</sup> |
| EA-5 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE MEMBRANA LIQUIDA | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 4348.4             | 2                  | 45.0      | 58.0 kg/cm <sup>2</sup> |
| EA-6 ESPECIMEN CON TRATAMIENTO DE MEMBRANA LIQUIDA | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 4095.1             | 2                  | 45.0      | 54.6 kg/cm <sup>2</sup> |



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br><br>ELMER MORENO HUAMAN<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP N° 210906 | Aprobado por:<br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br><br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA                                |

|                                     |  |         |            |
|-------------------------------------|--|---------|------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | FORMATO  | Código  | AE-FO-124  |
|                                     | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO | Versión | 01         |
|                                     |  | Fecha   | 30-04-2018 |
|                                     |  | Página  | 1 de 1     |

TESIS : Evaluación Técnica Económica del Tratamiento de Fisuras en Losas de Concreto con Implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

SOLICITANTE : Vivanco Villanueva Erick Orlando

CÓDIGO DE PROYECTO : -

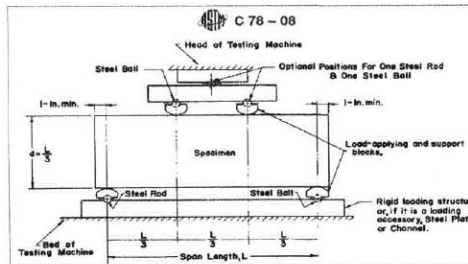
UBICACIÓN DE PROYECTO : Provincia de Huancayo

FECHA DE EMISIÓN : 13/03/2021

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

| IDENTIFICACIÓN                        | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD    | FUERZA MÁXIMA (Kg) | UBICACIÓN DE FALLA | LUZ LIBRE | MÓDULO DE ROTURA |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|---------|--------------------|--------------------|-----------|------------------|
| EA-7 ESPECIMEN PATRON SIN TRATAMIENTO | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 7458.8             | 2                  | 45.0      | 99.5 kg/cm2      |
| EA-8 ESPECIMEN PATRON SIN TRATAMIENTO | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 7468.3             | 2                  | 45.0      | 99.6 kg/cm2      |
| EA-9 ESPECIMEN PATRON SIN TRATAMIENTO | 12/02/2021       | 13/03/2021      | 29 días | 7417.2             | 2                  | 45.0      | 98.9 kg/cm2      |




OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br><br>ELMER MORENO HUAMAN<br>INGENIERO CIVIL<br>REG. CIP N° 210906 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTEC                                   |

**Anexo N° 21 Datos obtenidos para la Permeabilidad (no fisurados, fisurados sin tratamiento y fisurados con tratamiento de membrana líquida y resina epóxica.**

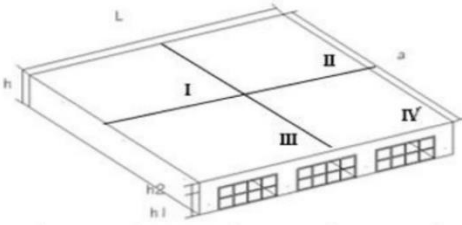
|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 A  | Código   | T-EOVV-02     |
|   | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO ALIGERADO NO FISURADOS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Version: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
**INDICADOR:** PERMEABILIDAD  
**TIPO DE TRATAMIENTO:** NO APLICA

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

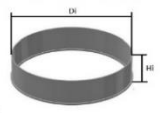
**DATOS DEL ESPECIMEN:**  
 L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

**TIPO DE ESPECIMEN:**  
 Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

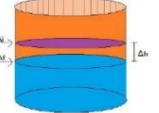


**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general



**LEYENDA PARA EL ENSAYO**  
 HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final



**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| N° | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E5                  | Ep                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E6                  | Ep                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA NO FISURADOS (PATRON)**

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |  |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|--|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |  |
| 1  | E5                  | I         | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 49        | 47       | 46       |  |
| 2  | E5                  | II        | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 48        | 47       | 46       |  |
| 3  | E5                  | III       | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 49        | 48       | 47       |  |
| 4  | E5                  | IV        | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 48        | 46       | 45       |  |
| 5  | E6                  | I         | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 48        | 47       | 46       |  |
| 6  | E6                  | II        | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 49        | 47       | 46       |  |
| 7  | E6                  | III       | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 48        | 47       | 45       |  |
| 8  | E6                  | IV        | 300     | N.A.                | 28/02/2021    | 50        | 48        | 47       | 46       |  |

**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

**Fórmulas a utilizar :**  
 1.-  $\Delta h = HEAi - HEAf$   
 2.-  $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$   
 3.-  $PM = \Delta h / t$

**Nota:** para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula

**Fórmula:**  
 $PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$

| N° | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (Pmprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  | E5                  | I         | N.A.                | 1               | 3           | 4           | 0.04                         | 0.06          | 0.06          | 0.05                            |
| 2  | E5                  | II        | N.A.                | 2               | 3           | 4           | 0.08                         | 0.06          | 0.06          | 0.07                            |
| 3  | E5                  | III       | N.A.                | 1               | 2           | 3           | 0.04                         | 0.04          | 0.04          | 0.04                            |
| 4  | E5                  | IV        | N.A.                | 2               | 4           | 5           | 0.08                         | 0.08          | 0.07          | 0.08                            |
| 5  | E6                  | I         | N.A.                | 2               | 3           | 4           | 0.08                         | 0.06          | 0.06          | 0.07                            |
| 6  | E6                  | II        | N.A.                | 1               | 3           | 4           | 0.04                         | 0.06          | 0.06          | 0.05                            |
| 7  | E6                  | III       | N.A.                | 2               | 3           | 5           | 0.08                         | 0.06          | 0.07          | 0.07                            |
| 8  | E6                  | IV        | N.A.                | 2               | 3           | 4           | 0.08                         | 0.06          | 0.06          | 0.07                            |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Permeabilidad promedio final especimenes no fisurados (mm/hora)</b> | <b>0.063</b> |
|--|--------------|

AUTOR:

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO:

Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR:

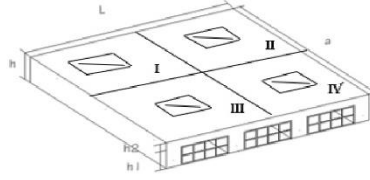
PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO:

NINGUNO

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**
**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada


**TIPO DE ESPECIMEN:**

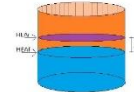
Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:**

Di = diametro interno  
 Ai = area de la seccion circular  
 Hi = altura del aro de medicion  
 donde el Hi es 150 mm en general


**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final


**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Ef                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Ef                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 3  | E3                  | Ef                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 4  | E4                  | Ef                | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAf (mm) |          |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas | 48 horas | 72 horas |
| 1  | E1                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 46       | 43       | 39       |
| 2  | E1                  | II        | 300     | 1.0                 | 3/03/2021     | 50        | 44       | 41       | 37       |
| 3  | E1                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 42       | 39       | 35       |
| 4  | E1                  | IV        | 300     | 2.0                 | 3/03/2021     | 50        | 42       | 37       | 32       |
| 5  | E2                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 47       | 44       | 41       |
| 6  | E2                  | II        | 300     | 1.0                 | 3/03/2021     | 50        | 46       | 42       | 39       |
| 7  | E2                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 43       | 39       | 36       |
| 8  | E2                  | IV        | 300     | 2.0                 | 3/03/2021     | 50        | 40       | 34       | 29       |
| 9  | E3                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 46       | 44       | 41       |
| 10 | E3                  | II        | 300     | 1.0                 | 3/03/2021     | 50        | 45       | 41       | 37       |
| 11 | E3                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 43       | 38       | 34       |
| 12 | E3                  | IV        | 300     | 2.0                 | 3/03/2021     | 50        | 41       | 37       | 31       |
| 13 | E4                  | I         | 300     | 0.5                 | 3/03/2021     | 50        | 47       | 45       | 42       |
| 14 | E4                  | II        | 300     | 1.0                 | 3/03/2021     | 50        | 45       | 42       | 38       |
| 15 | E4                  | III       | 300     | 1.5                 | 3/03/2021     | 50        | 42       | 37       | 34       |
| 16 | E4                  | IV        | 300     | 2.0                 | 3/03/2021     | 50        | 41       | 30       | 20       |

**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|   |   |
|---|---|
| Fórmulas a utilizar:<br>1. $\Delta h = HEAi - HEAf$<br>2. $t = 24, 48, 6, 72$ horas<br>3. $PM = \Delta h / t$ | Nota: para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula<br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$ |
|---|---|

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  | E1                  | I         | 0.5                 | 4               | 7           | 11          | 0.17                         | 0.15          | 0.15          | 0.16                            |
| 2  | E1                  | II        | 1                   | 6               | 9           | 13          | 0.25                         | 0.19          | 0.18          | 0.21                            |
| 3  | E1                  | III       | 1.5                 | 8               | 11          | 15          | 0.33                         | 0.23          | 0.21          | 0.26                            |
| 4  | E1                  | IV        | 2                   | 8               | 13          | 18          | 0.33                         | 0.27          | 0.25          | 0.28                            |
| 5  | E2                  | I         | 0.5                 | 3               | 6           | 9           | 0.13                         | 0.13          | 0.13          | 0.13                            |
| 6  | E2                  | II        | 1                   | 4               | 8           | 11          | 0.17                         | 0.17          | 0.15          | 0.16                            |
| 7  | E2                  | III       | 1.5                 | 7               | 11          | 14          | 0.29                         | 0.23          | 0.19          | 0.24                            |
| 8  | E2                  | IV        | 2                   | 10              | 16          | 21          | 0.42                         | 0.33          | 0.29          | 0.35                            |
| 9  | E3                  | I         | 0.5                 | 4               | 6           | 9           | 0.17                         | 0.13          | 0.13          | 0.14                            |
| 10 | E3                  | II        | 1                   | 5               | 9           | 13          | 0.21                         | 0.19          | 0.18          | 0.19                            |
| 11 | E3                  | III       | 1.5                 | 7               | 12          | 16          | 0.29                         | 0.25          | 0.22          | 0.25                            |
| 12 | E3                  | IV        | 2                   | 9               | 13          | 19          | 0.38                         | 0.27          | 0.26          | 0.30                            |
| 13 | E4                  | I         | 0.5                 | 3               | 5           | 8           | 0.13                         | 0.10          | 0.11          | 0.11                            |
| 14 | E4                  | II        | 1                   | 5               | 8           | 12          | 0.21                         | 0.17          | 0.17          | 0.18                            |
| 15 | E4                  | III       | 1.5                 | 8               | 13          | 16          | 0.33                         | 0.27          | 0.22          | 0.28                            |
| 16 | E4                  | IV        | 2                   | 9               | 20          | 30          | 0.38                         | 0.42          | 0.42          | 0.40                            |


**IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS SIN TRATAMIENTO**

Nota: para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula

Fórmula:  

$$PM_{promfinal} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2} + PM_{prom3} + PM_{prom4}}{4}$$
 donde: PMprom 1 y PMprom2, PMprom3 y PMprom4 corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm)

| Nº | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal (mm/hora) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.5                 | 0.13                                |
| 2  | 1                   | 0.19                                |
| 3  | 1.5                 | 0.26                                |
| 4  | 2                   | 0.33                                |

|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA N° 2 C   | Código:  | T-EOVV-02      |
|   | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 1         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR: PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO: RESINA EPOXICA  MEMBRANA LIQUIDA

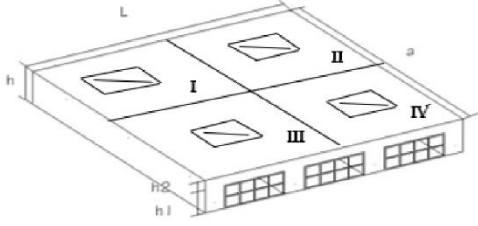
**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada  
 h 1 = altura de losa  
 h 2 = altura viguetas de losa aligerada

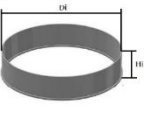
**TIPO DE ESPECIMEN:**

Espejón patrón = Ep  
 Espejón fisurado = Ef  
 Espejón fisurado con tratamiento de resina epóxica = Efr  
 Espejón fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm



**DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICIÓN PARA EL ENSAYO:**

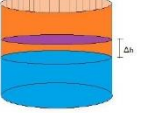
Di = diámetro interno  
 Ai = área de la sección circular  
 Hi = altura del aro de medición



donde el Hi es 150 mm en general

**LEYENDA PARA EL ENSAYO**

HEAi = altura del espejo de agua inicial  
 HEAf = altura del espejo de agua final



**1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (días) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Efr               | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Efr               | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

**2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA**

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAf (mm) |         |          |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|---------|----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | HEAi (mm) | 0 horas | 24 horas | 48 horas | 72 horas |
| 1  | E1                  | I         | 300     | 0.5                 | 10/03/2021    | 50        | 50      | 48       | 47.5     | 46       |
| 2  | E1                  | II        | 300     | 1.0                 | 10/03/2021    | 50        | 49      | 47.5     | 47.5     | 45       |
| 3  | E1                  | III       | 300     | 1.5                 | 10/03/2021    | 50        | 48      | 46.5     | 46.5     | 45       |
| 4  | E1                  | IV        | 300     | 2.0                 | 10/03/2021    | 50        | 48.5    | 47.5     | 47.5     | 45.5     |
| 5  | E2                  | I         | 300     | 0.5                 | 10/03/2021    | 50        | 48.5    | 47.5     | 47.5     | 46       |
| 6  | E2                  | II        | 300     | 1.0                 | 10/03/2021    | 50        | 49      | 47       | 47       | 45.5     |
| 7  | E2                  | III       | 300     | 1.5                 | 10/03/2021    | 50        | 49.5    | 49       | 49       | 46.5     |
| 8  | E2                  | IV        | 300     | 2.0                 | 10/03/2021    | 50        | 49      | 48       | 48       | 46       |

**3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS**

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- $\Delta h = HEAi - HEAf$<br>2.- $t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}$<br>3.- $PM = \Delta h / t$ | <b>Nota:</b> para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente fórmula | <b>Fórmula:</b><br>$PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$ |
|---|--|---|

| Nº | Código de espécimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  | E1                  | I         | 0.5                 | 2               | 2.5         | 4           | 0.08                         | 0.05          | 0.06          | 0.06                            |
| 2  | E1                  | II        | 1                   | 1               | 2.5         | 5           | 0.04                         | 0.05          | 0.07          | 0.05                            |
| 3  | E1                  | III       | 1.5                 | 2               | 3.5         | 5           | 0.08                         | 0.07          | 0.07          | 0.08                            |
| 4  | E1                  | IV        | 2                   | 1.5             | 2.5         | 4.5         | 0.06                         | 0.05          | 0.06          | 0.06                            |
| 5  | E2                  | I         | 0.5                 | 1.5             | 2.5         | 4           | 0.06                         | 0.05          | 0.06          | 0.06                            |
| 6  | E2                  | II        | 1                   | 1               | 3           | 4.5         | 0.04                         | 0.06          | 0.06          | 0.06                            |
| 7  | E2                  | III       | 1.5                 | 0.5             | 1           | 3.5         | 0.02                         | 0.02          | 0.05          | 0.03                            |
| 8  | E2                  | IV        | 2                   | 1               | 2           | 4           | 0.04                         | 0.04          | 0.06          | 0.05                            |

**IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA**


**Nota:** para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente fórmula

**Fórmula:**

$$PM_{promfinal} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$$

donde: PMprom 1 y PMprom 2 corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm)

| Nº | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal (mm/hora) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.5                 | 0.060                               |
| 2  | 1                   | 0.055                               |
| 3  | 1.5                 | 0.053                               |
| 4  | 2                   | 0.053                               |

|   |  |          |                |
|---|--|----------|----------------|
|  | FICHA TECNICA Nº 2 C   | Código:  | T-EOW-02       |
|   | ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN ESPECIMENES DE CONCRETO TIPO LOSA ALIGERADA CON FISURAS TRATADAS<br>ASTM C1701/C 1701M-09 | Versión: | 1              |
|   |  | Página:  | 1 de 1         |
|   |  | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

AUTOR:

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO:

Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

INDICADOR:

PERMEABILIDAD

TIPO DE TRATAMIENTO:

RESINA EPOXICA



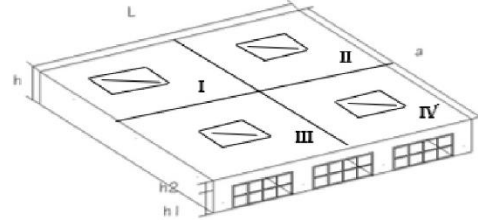
MEMBRANA LIQUIDA



LEYENDA DE ABREVIATURAS :

DATOS DEL ESPECIMEN:

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada  
h 1 = altura de losa  
h 2 = altura viguetas de losa aligerada

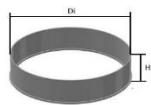


TIPO DE ESPECIMEN:

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
Especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

DATOS DE LA HERRAMIENTA DE MEDICION PARA EL ENSAYO:

Di = diametro interno  
Ai = area de la seccion circular  
Hi = altura del aro de medicion

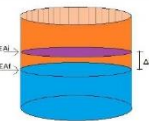


donde el Hi es 150 mm en general

LEYENDA PARA EL ENSAYO

HEAi = altura del espejo de agua inicial

HEAf = altura del espejo de agua final



1. DATOS DEL ESPECIMEN TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA

| Nº | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (mm) | A (mm) | H (mm) | h 1 (mm) | h 2 (mm) | edad (dias) |
|----|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------|
| 1  | E1                  | Efr               | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |
| 2  | E2                  | Efr               | 1300   | 900    | 170    | 120      | 50       | 28          |

2. DATOS PARA EL ENSAYO EN ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO DE RESINA EPOXICA

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Di (mm) | Espesor fisura (mm) | Fecha inicial | HEAi (mm) | HEAf (mm) |          |          |
|----|---------------------|-----------|---------|---------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|
|    |                     |           |         |                     |               | 0 horas   | 24 horas  | 48 horas | 72 horas |
| 1  | E3                  | I         | 300     | 0.5                 | 9/03/2021     | 50        | 50        | 50       | 48.5     |
| 2  | E3                  | II        | 300     | 1.0                 | 9/03/2021     | 50        | 50        | 50       | 49       |
| 3  | E3                  | III       | 300     | 1.5                 | 9/03/2021     | 50        | 49        | 48.5     | 48       |
| 4  | E3                  | IV        | 300     | 2.0                 | 9/03/2021     | 50        | 49        | 48.5     | 48       |
| 5  | E4                  | I         | 300     | 0.5                 | 9/03/2021     | 50        | 50        | 49       | 48       |
| 6  | E4                  | II        | 300     | 1.0                 | 9/03/2021     | 50        | 50        | 48.5     | 47.5     |
| 7  | E4                  | III       | 300     | 1.5                 | 9/03/2021     | 50        | 50        | 48.5     | 48       |
| 8  | E4                  | IV        | 300     | 2.0                 | 9/03/2021     | 50        | 49.5      | 49       | 48       |

3. PROCESAMIENTO DE DATOS Y CALCULOS

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Fórmulas a utilizar:</p> <p>1.- <math>\Delta h = HEAi - HEAf</math></p> <p>2.- <math>t = 24 \text{ ó } 48 \text{ ó } 72 \text{ horas}</math></p> <p>3.- <math>PM = \Delta h / t</math></p> | <p>Nota: para obtener la permeabilidad promedio usar siguiente formula</p> | <p>Fórmula:</p> $PM_{prom} = \frac{PM_{24horas} + PM_{48horas} + PM_{72horas}}{3}$ |
|---|--|--|

| Nº | Codigo de especimen | Cuadrante | Espesor fisura (mm) | $\Delta h$ (mm) |             |             | Permeabilidad (PM) (mm/hora) |               |               | Permeabilidad promedio (PMprom) |
|----|---------------------|-----------|---------------------|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
|    |                     |           |                     | t= 24 horas     | t= 48 horas | t= 72 horas | PM a 24 horas                | PM a 48 horas | PM a 72 horas |                                 |
| 1  | E3                  | I         | 0.5                 | 0               | 0           | 1.5         | 0.00                         | 0.00          | 0.02          | 0.01                            |
| 2  | E3                  | II        | 1                   | 0               | 0           | 1           | 0.00                         | 0.00          | 0.01          | 0.00                            |
| 3  | E3                  | III       | 1.5                 | 1               | 1.5         | 2           | 0.04                         | 0.03          | 0.03          | 0.03                            |
| 4  | E3                  | IV        | 2                   | 1               | 1.5         | 2           | 0.04                         | 0.03          | 0.03          | 0.03                            |
| 5  | E4                  | I         | 0.5                 | 0               | 1           | 2           | 0.00                         | 0.02          | 0.03          | 0.02                            |
| 6  | E4                  | II        | 1                   | 0               | 1.5         | 2.5         | 0.00                         | 0.03          | 0.03          | 0.02                            |
| 7  | E4                  | III       | 1.5                 | 0               | 1.5         | 2           | 0.00                         | 0.03          | 0.03          | 0.02                            |
| 8  | E4                  | IV        | 2                   | 0.5             | 1           | 2           | 0.02                         | 0.02          | 0.03          | 0.02                            |

IV. CALCULO DE PERMEABILIDAD PROMEDIO ESPECIMENES TIPO LOSA ALIGERADA FISURADOS CON TRATAMIENTO RESINA EPOXICA

|  |
|--|
| <p>Nota: para obtener la permeabilidad promedio final para cada espesor de fisura usar siguiente formula</p>   |
| <p>Fórmula:</p> $PM_{promfinal} = \frac{PM_{prom1} + PM_{prom2}}{2}$ <p>donde: PMprom1 y PMprom2 corresponde a los promedios según cada tipo de espesor (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mm)</p> |

| Nº | Espesor fisura (mm) | Permeabilidad PMpromfinal (mm/hora) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.5                 | 0.012                               |
| 2  | 1                   | 0.013                               |
| 3  | 1.5                 | 0.027                               |
| 4  | 2                   | 0.028                               |



## Anexo N° 22 Datos obtenidos para evaluar los costos por mano de obra y material de membrana líquida (m2) y resina epóxica (m).

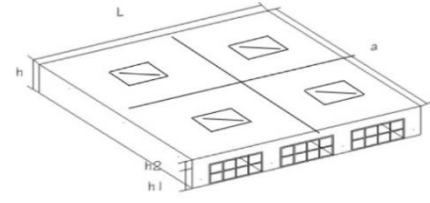
|  |   |          |                |
|--|---|----------|----------------|
| <br><b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | FICHA TECNICA N° 3 A  | Codigo:  | T.EOVV.02      |
|  | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL MEMBRANA LIQUIDA | Versión: | 1              |
|  |   | Página:  | 1 de 1         |
|  |   | Fecha:   | 17 / 02 / 2021 |

**AUTOR:** VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
**NOMBRE DE PROYECTO:** Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
**INDICADOR:** COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Especimen patron                                       | = | Ep  |
| Especimen fisurado                                     | = | Ef  |
| Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica   | = | Efr |
| especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida | = | Efm |

**1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.**

| N° | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2 | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:17:30    | 10:19:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:19:30    | 10:20:30   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparacion de material | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | (*)         | (*)        | 0.30                      | 0.30                  |
| 4  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | (*)         | (*)        | 0.30                      |                       |
| 5  | Aplicación 1 capa       | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:27:00    | 10:32:00   | 5.00                      | 5.00                  |
| 6  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 10:33:00    | 10:38:00   | 5.00                      |                       |
| 7  | Aplicación 2 capa       | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 15:56:00    | 16:02:00   | 4.00                      | 4.50                  |
| 8  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17    | 16:04:00    | 16:09:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |                   |       |       |         |             |            | total                     | 11.05                 |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizando en 5 minutos para 19 litros de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.30 minutos como tiempo de preparación.

**2. Determinación del costo mano de obra**

| N° | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/xh h) | Costo mano de obra (S/) | Area promedio    | Costo mano de obra (S/ x m2) |
|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------|------------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.17             | 0.42                         |
| 2  | Preparacion de material | 0.30                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.12                    | 1.17             | 0.10                         |
| 3  | Aplicación 1 capa       | 5.00                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.96                    | 1.17             | 1.67                         |
| 4  | Aplicación 2 capa       | 4.50                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.76                    | 1.17             | 1.50                         |
|    |                         |                       |                         |                                 |                         | costo total (S/) | 3.69                         |

**3. Determinación del consumo de material**

| N° | Actividad               | Codigo de especimen | Tipo de especimen | L (m) | A (m) | Area m2        | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml)       |        |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|-------|----------------|--------------------------|-----------------------------|--------|
| 1  | Limpieza superficie     | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 0                        | 0                           |        |
| 2  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 0                        |                             |        |
| 3  | Preparacion de material | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 0                        | 0                           |        |
| 4  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 0                        |                             |        |
| 5  | Aplicación 1 capa       | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 525                      | 537.5                       |        |
| 6  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 550                      |                             |        |
| 7  | Aplicación 2 capa       | A3                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 600                      | 605                         |        |
| 8  |                         | A4                  | Efm               | 1.3   | 0.9   | 1.17           | 610                      |                             |        |
|    |                         |                     |                   |       |       | Area prom (m2) | 1.17                     | consumo promedio total (ml) | 1142.5 |

**4. Determinación del costo de material**

**Fórmulas a utilizar:**

1.- Consumo en litros = consumo ml/1000  
 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio  
 3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom)

**donde :**  
 -Costo del material de balde de 19 litros = S/ 585.00  
 -Por lo tanto para 1litro el costo = S/ 30.79

| N° | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | Area prom | Costo de material (S/ x m2) |       |
|----|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|-------|
| 1  | Limpieza superficie     | 0                         | 30.79                           | 0                      | 1.17      | 0                           |       |
| 2  | Preparacion de material | 0                         | 30.79                           | 0                      | 1.17      | 0                           |       |
| 3  | Aplicación 1 capa       | 0.54                      | 30.79                           | 16.55                  | 1.17      | 14.14                       |       |
| 4  | Aplicación 2 capa       | 0.61                      | 30.79                           | 18.63                  | 1.17      | 15.92                       |       |
|    |                         |                           |                                 |                        |           | costo total                 | 30.07 |

inc IGV

AUTOR:

VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO

NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021

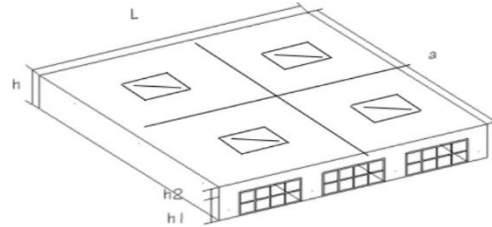
INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL

ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

LEYENDA DE ABREVIATURAS :

DATOS DEL ESPECIMEN:

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada



TIPO DE ESPECIMEN:

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
Especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:12:00    | 12:13:30   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:19:00    | 12:20:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.15                      | 0.15                  |
| 4  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.15                      |                       |
| 5  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:26       | 12:33      | 7.00                      | 7.50                  |
| 6  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:55       | 13:03      | 8.00                      |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 8.90                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros(1kg) de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.15 minutos como tiempo de preparación.

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |       |        |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-------|--------|
| 1   | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                   | 0.49                        | 195.5 |        |
| 2   | Preparación de material | 3.00                  | 0.05                    | 23.46                           | 1.17                    | 1.00                   | 1.17                        | 9.48  |        |
| 3   | Inyección de resina     | 7.50                  | 0.13                    | 23.46                           | 2.93                    | 1.00                   | 2.93                        | 1173  |        |
| costo total de mano de obra para fisura de e=0.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                       |                         |                                 |                         |                        |                             | 4.59  | 1837.7 |


3. Determinación del consumo de material

| Nº                          | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                           | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 2                           |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 3                           | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 4                           |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 5                           | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 28.5                     | 27.75                 |
| 6                           |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 27                       |                       |
| consumo promedio total (ml) |                         |                     |                   |       |                        |                            | 27.75                    |                       |

4. Determinación del costo de material

|  |  |
|--|--|
| <p>Fórmulas a utilizar :</p> <p>1.- Consumo en litros = consumo ml/1000</p> <p>2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio</p> <p>3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom</p> | <p>donde :</p> <p>-Costo del material por lata de 1.00 kg = S/ 105.00</p> <p>-La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro, por lo tanto el volumen de 1 lata de aditivo epoxico es 0.91 litros.</p> <p>-Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de S/ 115.38</p> |
|--|--|

| Nº  | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m) |
|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                       |
| 2   | Preparación de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                       |
| 3   | Inyección de resina     | 0.028                     | 115.38                          | 3.20                   | 1.00  | 3.20                       |
| costo total de material para fisura de e=0.5 mm y profundidad= 50 mm (S/) |                         |                           |                                 |                        |       | 3.20                       |

|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 B  | Código:  | T-EOVV-02     |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL RESINA EPOXICA | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**

NOMBRE DE PROYECTO: **Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021**

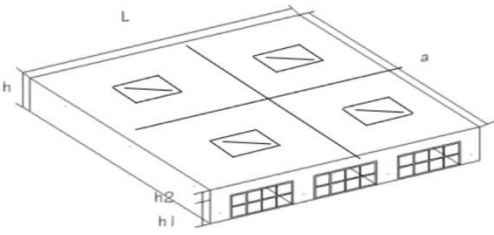
INDICADOR: **COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL**

ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

**1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.**

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:13:30    | 12:15:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:20:00    | 12:21:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.28                      | 0.28                  |
| 4  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.28                      |                       |
| 5  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:34       | 12:41:00   | 7.00                      | 7.00                  |
| 6  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 13:04:00    | 13:11:00   | 7.00                      |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 8.53                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros(1kg) de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.28 minutos como tiempo de preparación.

**2. Determinación del costo mano de obra**

| Nº   | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                   | 0.49                        |
| 2  | Preparación de material | 0.28                  | 0.00                    | 23.46                           | 0.11                    | 1.00                   | 0.11                        |
| 3  | Inyección de resina     | 7.00                  | 0.12                    | 23.46                           | 2.74                    | 1.00                   | 2.74                        |
| <b>costo total de mano de obra para fisura de e=1.0 mm y profundidad= 50 mm (S/)</b> |                         |                       |                         |                                 |                         |                        | <b>3.34</b>                 |

**3. Determinación del consumo de material**

| Nº                                 | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                                  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 2                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 3                                  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 4                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 5                                  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 52.5                     | 51                    |
| 6                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 49.5                     |                       |
| <b>consumo promedio total (ml)</b> |                         |                     |                   |       |                        |                            | <b>51</b>                |                       |

**4. Determinación del costo de material**

|  |  |
|--|--|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b><br>1.- Consumo en litros = consumo ml/1000<br>2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio<br>3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom | <b>donde :</b><br>-Costo del material por lata de 1.00 kg = S/ 105.00<br>-La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro, por lo tanto el volumen de 1 lata de aditivo epoxico es 0.91 litros.<br>-Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de S/ 115.38 |
|--|--|

| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 2  | Preparación de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 3  | Inyección de resina     | 0.051                     | 115.38                          | 5.88                   | 1.00  | 5.88                        |
| <b>costo total de material para fisura de e=1.0 mm y profundidad= 50 mm (S/)</b> |                         |                           |                                 |                        |       | <b>5.88</b>                 |

|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA N° 3 B  | Código:  | T-EOV-02      |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL RESINA EPOXICA | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: **VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO**

NOMBRE DE PROYECTO: **Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021**

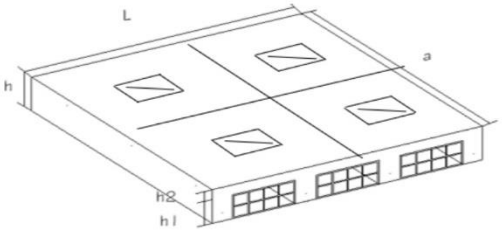
INDICADOR: **COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL**

ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**

L = largo  
A = ancho  
H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**

Especimen patron = Ep  
Especimen fisurado = Ef  
Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
especimen fisurado con tratamiento de membrana liquida = Efm

**1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.**

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:16:30    | 12:18:00   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:22:00    | 12:23:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.56                      | 0.56                  |
| 4  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.56                      |                       |
| 5  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:48:00    | 12:52:00   | 4.00                      | 4.50                  |
| 6  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 13:18:00    | 13:23:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 6.31                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros(1kg) de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el N° 3 de la presente ficha, corresponde 0.56 minutos como tiempo de preparación.

**2. Determinación del costo mano de obra**

| Nº   | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S/) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                    | 1.00                   | 0.49                        |
| 2  | Preparación de material | 0.56                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.22                    | 1.00                   | 0.22                        |
| 3  | Inyección de resina     | 4.50                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.76                    | 1.00                   | 1.76                        |
| <b>costo total de mano de obra para fisura de e=2.0 mm y profundidad= 50 mm (S/)</b> |                         |                       |                         |                                 |                         |                        | <b>2.47</b>                 |


**3. Determinación del consumo de material**

| Nº                                 | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                                  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 2                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 3                                  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 4                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 5                                  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 102                      | 102.75                |
| 6                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 103.5                    |                       |
| <b>consumo promedio total (ml)</b> |                         |                     |                   |       |                        |                            | <b>102.75</b>            |                       |

**4. Determinación del costo de material**

|   |  |
|---|--|
| <b>Fórmulas a utilizar :</b>                                  | <b>dónde :</b>   |
| 1.- Consumo en litros = consumo ml/1000                       | -Costo del material por lata de 1.00 kg = S/ 105.00  |
| 2.- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio | -La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro , por lo tanto el volumen de 1 lata de aditivo epoxico es 0.91 litros. |
| 3.- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom    | -Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de S/ 115.38   |

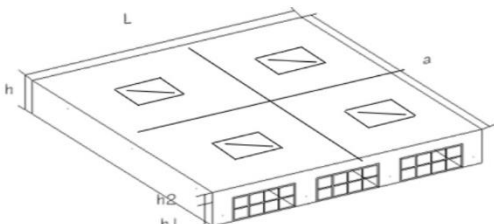
| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S/) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 2  | Preparación de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                   | 1.00  | 0.00                        |
| 3  | Inyección de resina     | 0.10275                   | 115.38                          | 11.86                  | 1.00  | 11.86                       |
| <b>costo total de material para fisura de e=2.0 mm y profundidad= 50 mm (S/)</b> |                         |                           |                                 |                        |       | <b>11.86</b>                |

|   |   |          |               |
|---|---|----------|---------------|
|  | FICHA TECNICA Nº 3 B  | Código:  | T-EOVV-02     |
|   | COSTOS POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL RESINA EPOXICA | Versión: | 1             |
|   |   | Página:  | 1 de 1        |
|   |   | Fecha:   | 17 / 02 /2021 |

AUTOR: VIVANCO VILLANUEVA ERICK ORLANDO  
 NOMBRE DE PROYECTO: Evaluación Técnica Económica del tratamiento de fisuras en losas de concreto con implementación de Resina Epóxica y Membrana Líquida, Huancayo 2021  
 INDICADOR: COSTO POR MANO DE OBRA Y COSTO POR MATERIAL  
 ESPESOR DE FISURA: 0.5 mm  1.0 mm  1.5 mm  2.0 mm

**LEYENDA DE ABREVIATURAS :**

**DATOS DEL ESPECIMEN:**  
 L = largo  
 A = ancho  
 H = altura general de losa aligerada



**TIPO DE ESPECIMEN:**  
 Especimen patron = Ep  
 Especimen fisurado = Ef  
 Especimen fisurado con tratamiento de resina epoxica = Efr  
 especimen fisurado con tratamiento de membrana líquida = Efm

1. Determinación del tareo de las horas hombre utilizadas.

| Nº | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | Longitud de fisura (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Hora inicio | Hora final | Tiempo transcurrido (min) | Tiempo promedio (min) |
|----|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:15:00    | 12:16:30   | 1.50                      | 1.25                  |
| 2  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:21:00    | 12:22:00   | 1.00                      |                       |
| 3  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.42                      | 0.42                  |
| 4  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | (*)         | (*)        | 0.42                      |                       |
| 5  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 12:42:00    | 12:47:00   | 5.00                      | 5.00                  |
| 6  |                         | A2                  | Efr               | 1.00                   | 0.5                    | 50.0                       | 13:12:00    | 13:17:00   | 5.00                      |                       |
|    |                         |                     |                   |                        |                        |                            |             |            | total                     | 6.67                  |

(\*) Para efectos de cálculo se ha tomado en cuenta el tiempo de preparación sugerido en la ficha técnica, realizado en 5 minutos para 0.91 litros (1kg) de aditivo (presentación comercial), por lo que para la cantidad de material consumido indicado en el Nº 3 de la presente ficha, corresponde 0.42 minutos como tiempo de preparación.

2. Determinación del costo mano de obra

| Nº  | Actividad               | Tiempo promedio (min) | Tiempo promedio (horas) | Mano de obra (operario)(S/x hh) | Costo mano de obra (S) | Longitud de fisura (m) | Costo mano de obra (S/ x m) |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1   | Limpieza superficie     | 1.25                  | 0.02                    | 23.46                           | 0.49                   | 1.00                   | 0.49                        |
| 2   | Preparación de material | 0.42                  | 0.01                    | 23.46                           | 0.16                   | 1.00                   | 0.16                        |
| 3   | Inyección de resina     | 5.00                  | 0.08                    | 23.46                           | 1.96                   | 1.00                   | 1.96                        |
| <b>costo total de mano de obra para fisura de e=1.5 mm y profundidad= 50 mm (S)</b> |                         |                       |                         |                                 |                        |                        | <b>2.61</b>                 |

3. Determinación del consumo de material

| Nº                                 | Actividad               | Código de espécimen | Tipo de espécimen | L (m) | espesor de fisura (mm) | Profundidad de fisura (mm) | Consumo de material (ml) | Consumo promedio (ml) |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1                                  | Limpieza superficie     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 2                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 3                                  | Preparación de material | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        | 0                     |
| 4                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 0                        |                       |
| 5                                  | Inyección de resina     | A1                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 76.5                     | 77.25                 |
| 6                                  |                         | A2                  | Efr               | 1.00  | 0.5                    | 50.0                       | 78                       |                       |
| <b>consumo promedio total (ml)</b> |                         |                     |                   |       |                        |                            | <b>77.25</b>             |                       |

4. Determinación del costo de material

Fórmulas a utilizar:

- Consumo en litros = consumo ml/1000
- Costo material S/ = Precio de material x consumo promedio
- Costo material (S/ x m2) = costo material / (area prom)

donde:

- Costo del material por lata de 1.00 kg = S/ 105.00
- La densidad de la resina epoxica es de 1.10 kg/litro, por lo tanto el volumen de 1 lata de aditivo epoxico es 0.91 litros.
- Haciendo que el costo de 1 litro de resina epoxica sea de S/ 115.38

| Nº   | Actividad               | Consumo promedio (litros) | Precio de material (S/x litros) | Costo de material (S) | L (m) | Costo de material (S/ x m2) |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------|-----------------------------|
| 1  | Limpieza superficie     | 0                         | 115.38                          | 0.00                  | 1.00  | 0.00                        |
| 2  | Preparación de material | 0                         | 115.38                          | 0.00                  | 1.00  | 0.00                        |
| 3  | Inyección de resina     | 0.07725                   | 115.38                          | 8.91                  | 1.00  | 8.91                        |
| <b>costo total de material para fisura de e=1.5 mm y profundidad= 50 mm (S/)</b> |                         |                           |                                 |                       |       | <b>8.91</b>                 |