



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVOS QUIMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jose Enrique Aguilar Moscoso

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

*A **Dios**, por iluminar mi camino cada día,
por estar conmigo siempre y darme fuerzas
para seguir adelante en todos mis propósitos.*

*A mis padres **Justiniano** y **Vilma**, a mis
hermanos: **Lucero**, **Laura** y **Omar**; quienes siempre me han
apoyado en este camino, por sus enseñanzas y valores que me
han permitido crecer como persona de bien.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por cuidarme en todo mi camino, darme la fortaleza para salir adelante, por iluminar mi vida y permitirme conocerlo más a él.

A mis padres, por todo el apoyo que me han brindado estos años, por educarme con buenos valores, e inculcarme el amor hacia los estudios, a seguir adelante en mis propósitos y metas.

A mis hermanos Lucero, Laura y Omar, por acompañarme en todo momento, compartiendo los buenos y malos momentos, demostrándome que puedo contar con ellos.

Al ingeniero Alberto Rubén Vásquez Días, quien ha sido una parte fundamental para realizar esta investigación. Gracias a sus consejos, enseñanzas y el apoyo que me ha brindado en el desarrollo de la tesis.

Jose Enrique Aguilar Moscoso

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos.....	26
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	26
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	26
1.4. Hipótesis	27
1.4.1. <i>Hipótesis general</i>	27
1.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Materiales, instrumentos y métodos.....	28
2.2.1. <i>Población</i>	28
2.2.2. <i>Muestra:</i>	28
2.2.3 <i>Técnicas de recolección de los datos</i>	30
2.2.4. <i>Instrumentos para la recolección de los datos</i>	31
2.3. Procedimiento	31
2.3.1 <i>Procedimiento Experimental</i>	31
2.3.1.1 <i>Ensayo de laboratorio a los Agregados Finos y Gruesos.</i>	33
2.3.1.2 <i>Diseño de Mezcla</i>	44
2.3.1.3 <i>Ensayos del concreto.</i>	44
CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
3.1 Caracterización de agregados.....	46
3.2 Diseño de Mezcla del Concreto.....	47
3.3 Resistencia a compresión.....	48
3.4 Permeabilidad Capilar	48
3.5 Especificaciones Técnicas de los curadores	50
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
4.1 Discusión	51
4.2 Conclusiones.....	57
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	61
ANEXO N°1 Caracterización de agregados	61
<i>Anexo N°1.1 Peso Unitario Suelto Agregado Fino</i>	61

Anexo N°1.2	<i>Peso Unitario Compactado Agregado Fino</i>	61
Anexo N°1.3	<i>Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i>	62
Anexo N°1.4	<i>Contenido de Humedad del Agregado Fino</i>	63
Anexo N°1.5	<i>Análisis Granulométrico del agregado fino</i>	63
Anexo N°1.6	<i>Modulo de Fineza del agregado fino</i>	65
Anexo N°1.7	<i>Peso Unitario Suelto del agregado grueso.</i>	66
Anexo N°1.8	<i>Peso Unitario Compactado del agregado grueso.</i>	66
Anexo N°1.9	<i>Peso Específico y Absorción del agregado grueso.</i>	67
Anexo N°1. 10	<i>Contenido de Humedad del agregado grueso.</i>	67
Anexo N°1. 11	<i>Análisis Granulométrico del agregado grueso.</i>	68
Anexo N°1.12	<i>Modulo de Fineza</i>	70
ANEXO N°3	<i>Ensayo a la compresión del concreto</i>	71
ANEXO N°4	<i>Permeabilidad Capilar</i>	78
ANEXO N°5	<i>Panel Fotográfico</i>	93
Anexo N°5.1	<i>Panel fotográfico del diseño y elaboración del concreto.</i>	93
Anexo N°5.2	<i>Curado del Concreto</i>	96
Anexo N°5.3	<i>Panel fotografico del ensayo de compresión del concreto</i>	98
Anexo N°5.4	<i>Ensayo de Permeabilidad Capilar</i>	100
ANEXO N°6	<i>Ficha Técnica de los Materiales</i>	105
Anexo N°6.1	<i>Ficha Técnica del Super Curador Chema</i>	105
Anexo N°6.2	<i>Ficha Técnica del curador Sika Antisol S</i>	107
Anexo N°6.3	<i>Ficha Técnica del curador Per Kurevista</i>	109
Anexo N°6.4	<i>Ficha Técnica del Cemento Pacasmayo Tipo</i>	111
Anexo N°6.5	<i>Ficha Técnica del impermeabilizante Chema Top</i>	112
ANEXO N°7	<i>Normas Técnicas Peruanas</i>	114
Anexo N°7.1	<i>Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global</i>	114
Anexo N°7.2	<i>Método de ensayo normalizado para contenido de humedad</i>	115
Anexo N°7.3	<i>Método ensayo para la densidad, peso específico y absorción del agregado grueso</i>	116
Anexo N°7.4	<i>Método de ensayo para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino</i>	117
Anexo N°7.5	<i>Método de ensayo para determinar el peso unitario de los agregados</i>	118
Anexo N°7.6	<i>Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto</i>	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Consumo del concreto en toneladas anuales en Perú.....	14
Tabla N°2 Resistencia del concreto con respecto a sus agregados	14
Tabla N°3 Producción y Consumo de cemento en Latino American.....	15
Tabla N°4 Formación de la Pasta de cemento	17
Tabla N°5 Porcentajes de aire atrapado para el agregado fino	20
Tabla N°6 Partículas inconvenientes para el agregado fino.....	21
Tabla N°7 Periodos del Curado	21
Tabla N°8 Coeficientes de los testigos cilíndricos, con respecto a las condiciones de obra.	29
Tabla N°9 Cantidad de probetas a realizar.....	30
Tabla N°10 Formato del Peso Específico y Absorción	35
Tabla N°11 Formato del Peso Unitario Suelto.....	36
Tabla N°12 Formato del Peso Unitario Compactado	37
Tabla N°13 Formato del Contenido de Humedad.....	37
Tabla N°14 Límites Permitidos de la granulometría del Agregado Fino	38
Tabla N°15 Formato de Granulometría de los Agregados	39
Tabla N°16 Formato del módulo de finura.....	39
Tabla N°17 Formato de resultados de ensayo de compresión.	44
Tabla N°18 Formato de resultados del ensayo de permeabilidad capilar	45
Tabla N°19 Registro promedio de los ensayos realizados al agregado fino.....	46
Tabla N°20 Registro promedio de los ensayos realizados al agregado grueso.....	47
Tabla N°21 Diseño de Mezcla de concreto para 1m ³	48
Tabla N°22 Registro promedio del ensayo de compresión.	48
Tabla N°23 Registro promedio del ensayo de permeabilidad capilar.....	49
Tabla N°24 Absorción inicial y final de los testigos cilíndricos	49
Tabla N°25 Resumen de las especificaciones técnica de los curadores	50
Tabla N°26 Costo Unitario con el Super Curador Chema	54
Tabla N°27 Costo Unitario con el Per Kurevista.....	55
Tabla N°28 Costo Unitario con el Sika Antisol S	56
Tabla N°29 Costo total de curado del concreto.	57
Tabla N°30 Resultados del peso unitario suelto Agregado Fino (NTP 400.017, 2011)	61
Tabla N°31 Resultados del peso unitario compactado del Agregado Fino. (NTP 400.017, 2011) .	61
Tabla N°32 Resultados del peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013) .	62
Tabla N°33 Parámetros Estadísticos del Peso Específico y Absorción.	62
Tabla N°34 Resultados del contenido de humedad del agregado fino (NTP 339.185, 2013)	63
Tabla N°35 Análisis granulométrico del agregado fino en la muestra 1 (NTP 400.012, 2013)	63
Tabla N°36 Análisis granulométrico del agregado fino en la muestra 2 (NTP 400.012, 2013)	64
Tabla N° 37 Análisis granulométrico del agregado fino en la muestra 3 (NTP 400.012, 2013)	64

Tabla N°38 Resultados del modulo de finura del agregado fino.	65
Tabla N°39 Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso (NTP 400.017, 2011).	66
Tabla N°40 Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso (NTP 400.017, 2011).	66
Tabla N°41 Resultados del peso especifico y absorcion del agregado grueso (NTP 400.022, 2013).	67
Tabla N°42 Parámetros Estadísticos del Peso Especifico y Absorción.	67
Tabla N°43 Resultados del contenido de humedad del agregado grueso (NTP 339.185, 2013). ..	67
Tabla N°44 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 1 (NTP 400.012, 2013).	68
Tabla N°45 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 2.	68
Tabla N°46 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 3.	69
Tabla N°47 Resultados del modulo de fineza.....	70
Tabla N°48 Resultados de los ensayos de compresion a los 3 días de curado.....	71
Tabla N°49 Calculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 3 días de curado.....	72
Tabla N°50 Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento a los 3 días de curado.	72
Tabla N°51 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento a los 3 días de curado.	72
Tabla N° 52 Resultados de los ensayos de compresion a 7 días de curado.	73
Tabla N°53 Calculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 7 días de curado.....	74
Tabla N°54 Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento. A los 7 días de curado.	74
Tabla N°55 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento a los 7 días de curado.	74
Tabla N°56 Resultado de los ensayos de compresion a los 28 días de curado.	75
Tabla N°57 Calculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado.....	77
Tabla N°58 Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento. A los 28 días de curado.	77
Tabla N°59 Comparación multiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) según grupo de tratamiento a los 28 días de curado.	77
Tabla N°60 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 1.	78
Tabla N°61 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 2.	79
Tabla N°62 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 3.	80
Tabla N°63 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 1.....	81
Tabla N°64 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 2.....	82
Tabla N°65 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 3.....	83
Tabla N°66 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 1.....	84

Tabla N°67 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 2.....	85
Tabla N°68 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 3.....	86
Tabla N°69 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 1.	87
Tabla N°70 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 2.	88
Tabla N°71 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 3.	89
Tabla N°72 Desviación estándar con respecto al tiempo del ensayo de permeabilidad capilar.....	90
Tabla N°73 Calculo de la desviación estándar en el ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.....	91
Tabla N°74 Análisis de varianza del ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.	91
Tabla N°75 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan en el ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.....	91
Tabla N°76 Calculo de la desviación estándar en el ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.	92
Tabla N°77 Análisis de varianza del ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.	92
Tabla N°78 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan en el ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Porcentaje de los agregados	15
Figura N°2 Curado por Aspersión	22
Figura N°3 Incremento de la resistencia a la compresión con respecto a los días de curado.	23
Figura N°4 Ensayo de resistencia a la compresión.	24
Figura N°5 Secuencia experimental.....	32
Figura N°6 Curva Granulométrica promedio del agregado fino.	46
Figura N°7 Curva Granulométrica del agregado grueso.....	47
Figura N°8 Resultados obtenidos de las probetas en el ensayo a la compresión.....	52
Figura N°9 Absorción capilar inicial.....	53
Figura N°10 Absorción capilar final	54
Figura N°11 Curva Granulométrica del agregado fino Muestra 1	63
Figura N°12 Curva Granulométrica del agregado fino muestra 2	64
Figura N°13 Curva Granulométrica del agregado fino muestra 3.....	65
Figura N°14 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 1	68
Figura N°15 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 2.....	69
Figura N°16 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 3.....	69
Figura N° 17 Velocidad succión capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 1.	78
Figura N° 18 Velocidad succión capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 2.	79
Figura N° 19 Velocidad succión capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 3.	80
Figura N° 20 Velocidad succión capilar Sumergido en Agua Muestra 1	81
Figura N° 21 Velocidad succión capilar Sumergido en Agua Muestra 2	82
Figura N° 22 Velocidad succión capilar Sumergido en Agua Muestra 3	83
Figura N° 23 Velocidad succión capilar con el curador Per Kurevista Muestra 1.....	84
Figura N° 24 Velocidad succión capilar con el curador Per Kurevista Muestra 2.....	85
Figura N° 25 Velocidad succión capilar con el curador Per Kurevista Muestra 3.....	86
Figura N° 26 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 1	87
Figura N° 27 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 2	88
Figura N° 28 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 3	89
Figura N° 29 Pesando los agregados para la elaboración del concreto.....	93
Figura N° 30 Elaboración del concreto en un trompo mezclador.....	93
Figura N° 31 Realizando el ensayo del Slump con el cono de Abrams.....	94
Figura N° 32 Observando que el concreto cumple con el Slump de diseño.....	94
Figura N° 33 Realizando la elaboración de probetas cilíndricas.....	95
Figura N° 34 Realizando la elaboración de probetas cilíndricas.....	95
Figura N° 35 El Super Curador Chema con probetas cilíndricas.	96
Figura N° 36 Se observa a los curadores Sika Antisol S, Per Kurevista y Super Curador Chema. 96	
Figura N° 37 Curado de las probetas cilíndricas por medio de la aspersión.....	97

Figura N° 38 Curado de las probetas cilindrias por medio de la aspersion..	97
Figura N° 39 Probetas cilindricas apunto de ser sometidas a ensayo de compresion	98
Figura N° 40 Medicion de las probetas apunto de ser sometidas a compresion.	98
Figura N° 41 Tomando datos de los resultados obtenidos por las probetas.	99
Figura N° 42 Tomando datos de los resultados obtenidos por la prueba de compresion.	99
Figura N° 43 Ensayo de compresion a las probetas cilindricas.	100
Figura N° 44 Se corto las probetas con la ayuda de una moladora.	100
Figura N° 45 Pensando las probetas cilindricas antes de colocar al horno.	101
Figura N° 46 Las probetas cilindricas sacadas del horno para el ensayo de permeabilidad.	101
Figura N° 47 Las probetas cilindricas en bolsas selladoras que impide el paso de humedad.	102
Figura N° 48 El sellador Anti Humedad Chema Top que impedira el paso del agua en las probetas.	102
Figura N° 49 El sellador Anti Humedad Chema Top en polvo.	103
Figura N° 50 Colocando la mezcla del sellador Chema Top en las en las caras laterales y superior	103
Figura N° 51 La muestras cilindricas en el ensayo de permeabilidad capilar	104
Figura N° 52 Tomando el peso de las muestras en el ensayo de permeabilidad	104

RESUMEN

En la actualidad, la industria de la construcción cumple un papel importante en el crecimiento de la sociedad, siendo ésta responsable del desarrollo económico de la población con la ejecución de infraestructura ya sea de vivienda, transporte, agrícolas, saneamiento, etc.; es por esto que la presente tesis plantea diferentes alternativas de curado del concreto, con distintos curadores químicos, para así mejorar las propiedades del concreto en estado endurecido (resistencia a la compresión y permeabilidad).

Para la elaboración de la tesis, se usó el cemento Pacasmayo Tipo I, un agregado grueso de tamaño máximo nominal $\frac{1}{2}$ " , un agregado fino con un módulo de finura de 2.6 que está en el rango permitido según la (NTP 400.012, 2013), usando el método (ACI 211, 2001) para elaborar un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con un Slump de 4". En total se elaboraron 76 probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura, 19 probetas fueron curadas con el Super Curador Chema, 19 con Sika Antisol S y 19 con Per Kurevista, todos estos se curaron por aspersión, mientras que 19 se les realizó el curado por inmersión en agua.

En el ensayo de resistencia a la compresión se usó 64 probetas, que fueron ensayadas a los 3; 7 y 28 días de curado, obteniendo como resultado que los testigos curados por inmersión en agua son de 301kg/cm^2 , que representa a un valor patrón, mientras que el Super Curador Chema, obtuvo 270kg/cm^2 , 90% del concreto patrón, Per Kurevista, con 266kg/cm^2 , equivalente al 88% del concreto patrón y Sika Antisol S con 280kg/cm^2 , que viene a ser el 93% del concreto patrón.

Para el ensayo de permeabilidad capilar, se usó 12 probetas cilíndricas a sus 28 días de curado, dando como resultado que los testigos cilíndricos que estuvieron inmersas en agua, tienen menos absorción capilar, porque durante su curado estuvo totalmente inmerso en el agua, a diferencia de los curadores químicos, ya que su aplicación es por aspersión y su curado es solo a la superficie de los testigos cilíndricos.

En cuanto a costos, se realizó un análisis detallado, de los curadores químicos y el curado por inmersión en agua, obteniendo que el de menor costo es Per Kurevista; pero debido a que en el ensayo de compresión, mostró el resultado más bajo con un 88% del concreto patrón; se optó por escoger al curador Sika Antisol S como el más económico y efectivo ante ensayo de resistencia a la compresión con un 93% del concreto patrón.

ABSTRACT

Currently, the construction industry plays an important role in the growth of society, being responsible for the economic development of the population with the execution of infrastructure whether housing, transportation, agriculture, sanitation, etc .; this is why this thesis proposes different alternatives for curing concrete, with different chemical healers, in order to improve the properties of concrete in hardened state (resistance to compression and permeability).

For the elaboration of the thesis, Pacasmayo Type I cement was used, a coarse aggregate of maximum nominal size $\frac{1}{2}$ ", a fine aggregate with a fineness modulus of 2.6 that is in the permitted range according to (NTP 400.012, 2013), using the method (ACI 211, 2001) to make a concrete of $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ with a 4 "Slump. A total of 76 cylindrical specimens of 15cm in diameter and 30cm in height were made, so it was taken into account to use different curators, such as the Super Curator Chema, Sika Antisol S and Per Kurevista, all of them were cured by sprinkling, while others, the curing was carried out by immersion in water.

In the compression resistance test, 64 test tubes were used, which were tested at 3; 7 and 28 days of curing, obtaining as a result that the witnesses cured by immersion in water are $301\text{kg} / \text{cm}^2$, which represents a standard value, while the Super Curator Chema, obtained $270\text{kg} / \text{cm}^2$, 90% of the concrete pattern, Per Kurevista, with $266\text{kg} / \text{cm}^2$, equivalent to 88% of the concrete pattern and Sika Antisol S with $280\text{kg} / \text{cm}^2$, which is 93% of the concrete pattern.

For the capillary permeability test, 12 cylindrical specimens were used after 28 days of curing, resulting in that the cylindrical witnesses that were immersed in water, have less capillary absorption, because during their curing they were totally immersed in the water, unlike of the chemical healers, since its application is by spray and its curing is only to the surface of the cylindrical witnesses.

In terms of costs, a detailed analysis was carried out of the chemical healers and the curing by immersion in water, obtaining that the lowest cost is Per Kurevista; but because, in the compression test, it showed the lowest result with 88% of the concrete pattern; it was decided to choose the Sika Antisol S healer as the most economical and effective against compression resistance test with 93% of the concrete pattern.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad la industria de la construcción es sin duda, protagonista en el desarrollo de las sociedades, ya que es responsable directa de la creación de infraestructura de vivienda, transporte, agrícolas, saneamiento, entre otros proyectos, en las que se gesta la cultura y el crecimiento económico de la humanidad. (Acevedo, Vásquez, & Ramírez, 2012)

El material de construcción más extensamente usado es el concreto, que se hace generalmente mezclando cemento portland con arena, piedra triturada y agua. El año pasado en los Estados Unidos se convirtieron 63 millones de toneladas de cemento portland en 500 millones de toneladas de concreto. El consumo mundial total de concreto se ha estimado el año pasado en tres mil millones de toneladas, o sea una tonelada por cada ser humano viviente. El hombre no consume otro material, con la excepción del agua, en tan tremendas cantidades. (Kumar & Monteiro, 1998)

El concreto con sus características que son la resistencia, durabilidad y económicas, se ha convertido en el material de construcción más utilizado en todo el mundo, viene siendo la mezcla de cemento portland, agua y agregados. Siendo de fácil maleabilidad puede adaptarse a una gran cantidad de formas que lo hacen más versátil y además es resistente al fuego, y puede crearse ahí mismo donde se tiene la construcción y es más fácil para los trabajadores usarlo (Pérez & Anguiano, 2013).

El porqué de la popularidad del concreto entre los ingenieros es que generalmente constituye el material más económico y más rápidamente disponible en las obras. Aunque en ciertas regiones geográficas el costo del concreto puede ser tan alto como 80 dólares por tonelada, en otras es tan bajo como 20 dólares por tonelada. (Kumar & Monteiro, 1998)

Con la llegada del concreto al Perú se empezó a reestructurar todas las antiguas edificaciones y así mismo se empezaron a construir nuevas obras (tales como pistas, edificios y puentes), las resistencias de los concretos usados en aquellos tiempos no eran tan importantes, ya que ese concepto en el Perú no estaba bien desarrollado en aquel tiempo. (Neira Chávarri, 2016)

En el cuadro se puede observar el consumo del concreto en el Perú desde el año 2012 hasta el 2016, haciendo el análisis mensual en toneladas de concreto usado.

Tabla N°1 Consumo del concreto en toneladas anuales en Perú

Consumo del concreto en toneladas anuales en el Perú					
N	MES	2012	2013	2014	2015
1	Enero	642,778.70	716,256.40	706,277.70	680,904.90
2	Febrero	627,397.60	689,235.90	733,679.00	735,577.50
3	Marzo	693,231.40	708,797.50	743,822.80	655,915.70
4	Abril	632,005.50	714,244.30	720,548.80	691,522.50
5	Mayo	671,364.20	724,297.10	754,467.20	659,309.00
6	Junio	725,937.90	705,185.00	723,316.40	689,041.90
7	Julio	771,043.70	744,540.10	732,879.70	737,079.00
8	Agosto	798,276.80	798,697.40	804,742.60	771,337.00
9	Septiembre	762,686.10	774,239.40	761,202.90	823,152.30
10	Octubre	780,196.20	788,483.00	783,841.60	747,591.00
11	Noviembre	767,874.00	775,453.70	809,762.40	740,743.20
12	Diciembre	705,093.10	764,105.00	763,308.20	740,743.20
TOTAL		8,579,897.20	8,905,547.80	9,039,863.30	8,674,932.20

Fuente: (INEI, 2016)

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava. Esto ocurre por el endurecimiento de la pasta en consecuencia de la reacción química del cemento con el agua. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

Tabla N°2 Resistencia del concreto con respecto a sus agregados

Resistencia del concreto con respecto a sus agregados			
MATERIAL	Baja Resistencia	Resistencia Moderada	Alta Resistencia
	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3
Cemento	255	356	510
Agua	178	178	178
Agregado Fino	801	848	890
Agregado Grueso	1169	1032	872
Proporción de la Pasta de Cemento			
% por masa	18	22.1	28.1
% por volumen	26	29.3	34.3
Relación agua / cemento			
Por masa	0.7	0.5	
Resistencia			
Kg/cm2	184	306	612
Mpa	18	30	60

Fuente: (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

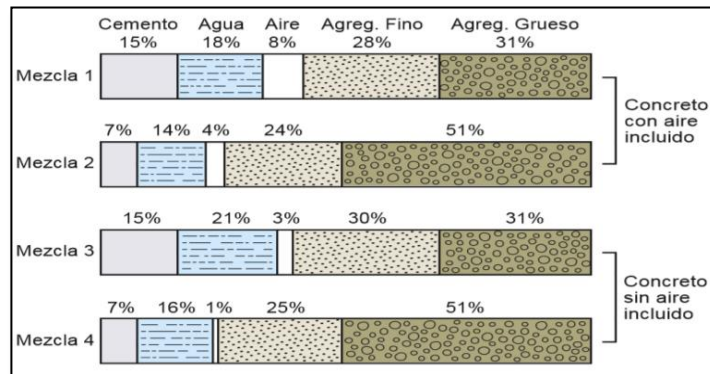


Figura N°1 Porcentaje de los agregados

(FICEM, 2013) en su informe donde proporcionan datos sobre el consumo del cemento a nivel mundial, haciendo detalles en los principales países consumidores y productores en América Latina y el Caribe.

Tabla N°3 Producción y Consumo de cemento en Latino American

PAIS	Producción y Consumo de Cemento en 2011 (kg/hab)
México	299
Guatemala	193
El Salvador	231
Nicaragua	119
Costa Rica	292
Panamá	492
Ecuador	386
Perú	296
Bolivia	293
Argentina	252
Uruguay	281
Paraguay	232
Brasil	222
Venezuela	333
Trinidad y Tobago	265
Colombia	405
Barbados	217
Guadalupe Martinica	372
Puerto Rico	542
República Dominicana	227
Haití	278
Jamaica	139
Cuba	268
Honduras	115

Componentes del concreto:

Cemento portland

El cemento es un material finamente pulverizado que desarrolla la propiedad conglomerante como resultado de la hidratación, es decir, por las reacciones químicas entre los minerales del cemento y el agua. (Kumar & Monteiro, 1998)

Los cementos portland modificados con puzolana, Tipo I, se usan en construcciones de concreto en general. El cemento se fabrica con la combinación del cemento portland o el cemento portland de alto horno y una puzolana fina. Esta combinación se puede lograr por: el mezclado del cemento portland con la puzolana, el mezclado del cemento portland de alto horno con la puzolana, la molienda conjunta del cemento portland y de la puzolana o la combinación de la molienda y el mezclado. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)


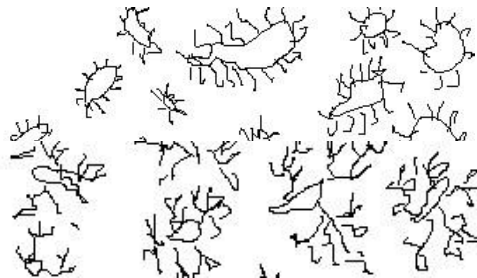

Perú tiene una gran variedad de cementos. Los cementos portland definidos en la norma (NTP 334.009) son: tipo I con resistencia a los 7 días de 19 MPa 190 kg/cm² o 2800lb/pulg², tipo II con moderada resistencia a los sulfatos, con resistencia a los 7 días de 17 MPa 170 kg/cm² o 2500 lb/pulg² y, tipo III alta resistencia inicial, tipo IV bajo calor de hidratación, con resistencia a los 28 días de 17 MPa 170 kg/cm² o 2500 lb/pulg² y tipo V alta resistencia a los sulfatos con resistencia a los 28 días de 21 MPa 210 kg/cm² o 3000 lb/pulg². (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

El cemento Portland es un material de tipo conglomerante, que se obtiene mediante la elaboración del Clinker, obtenido de la calcinación de minerales calcáreos, entre los de mayor proporción se encuentran la caliza, sílice y alúmina, los cuales son previamente triturados y mezclados para ser calentados a altas temperaturas añadiendo un porcentaje de yeso para mejorar sus características. Durante la elaboración del cemento se puede incorporar algún otro mineral con la finalidad de añadirle ciertas propiedades al material resultante. Según (NTP 334.009)

Formación de la pasta de cemento:

En términos generales, puede decirse que se realiza como consecuencia de las reacciones químicas del cemento con el agua. Dependiendo de la composición del cemento y de los requisitos de hidratación (temperatura, humedad, etc.), lo cual genera que la pasta sea un proceso dinámico que evoluciona con el tiempo, obteniendo un conjunto engorroso de beneficios de hidratación (Niño, 2010)

Tabla N°4 Formación de la Pasta de cemento

Formación de la Pasta de cemento	
1. INICIO: Dispersión fina del cemento en el agua.	
2. DOS MINUTOS DESPUÉS: Gel inestable.	
3. DOS HORAS DESPUÉS: Gel estable.	

Fuente: (Niño, 2010)

Densidad del cemento:

Es la relación entre la masa de una cantidad dada y el volumen absoluto de esa masa. Su valor varía muy poco, y en un cemento portland normal, suele estar muy cercano a 3.15 g/cm³. En realidad, la densidad del cemento no señala inmediatamente la calidad de la misma, pero comenzando de ella se consigue deducir otras singularidades cuando se analiza en grupo con otras propiedades.

Esta opción es primordial en el control y diseño de mezclas de concreto, en donde se necesita conocer cuánto volumen ocupara dicha masa de cemento.

Esto se hace ejecutando la ecuación que propone que la densidad de un elemento es idéntica a su masa fraccionada por su volumen (Niño, 2010)

Agua

Prácticamente cualquier agua natural que sea potable y no presente fuerte sabor u olor se la puede usar como agua de mezcla para la preparación del concreto.

Se puede utilizar satisfactoriamente el agua para la preparación del concreto con menos de 2000 partes por millón de sólidos disueltos. El agua que contiene más de 2000 ppm de sólidos disueltos se debe analizar para verificar su efecto sobre la resistencia y el tiempo de fraguado. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

El agua es un material importante para la elaboración del concreto debido a 2 funciones principales que posee: Reaccionar químicamente con el cemento para hidratarlo y actuar como lubricante para una mejor trabajabilidad. Se debe tener un control sobre qué cantidad de agua será necesario añadir a la mezcla para obtener un material resistente que cumpla con los requerimientos correspondientes.

Parte de ese control está dado por la relación agua/cemento; parámetro que tiene influencia sobre la resistencia, durabilidad y retracción del concreto. De no realizar el control respectivo, se podría obtener un concreto endurecido con menor resistencia. Por otro lado, es necesario tener conocimiento sobre la composición del agua a utilizar en la mezcla, dado que esta puede contener sustancias perjudiciales para el concreto. (Manzano, 2011)

Agua de amasado:

Según (Manzano, 2011) dice:

- Participa en las reacciones de hidratación del cemento
- La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario.
- El agua en exceso se evapora y crea una serie de huecos en el mortero, disminuyendo su resistencia.
- Un déficit de agua de amasado origina masas pocos trabajables y de difícil colocación.

Agregados

Según (Paulino & Espino, 2017) Los agregados, conformados por arena y grava, ocupan aproximadamente entre un 60 y 75% del volumen total del concreto. Es importante saber seleccionar correctamente el material ya que, como en muchos materiales, pueden contener sustancias perjudiciales para el concreto. Los agregados deben estar compuestos por partículas que contengan la resistencia mecánica y las condiciones de exposición adecuadas.

La clasificación de agregados según la Norma Técnica Peruana es de tipo fino y grueso. Estos son definidos de acuerdo al ensayo de granulometría realizado al material de acuerdo con la Norma Técnica Peruana. (NTP 400.037, 2014)

En los agregados finos se encuentran las arenas, ya sean de procedencia natural o artificial que pase el tamiz 9.51 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz 74 mm (N°200), mientras que en los agregados gruesos se encuentran las piedras trituradas que se quedan retenidas en el tamiz 4.75 mm (N°4).

El agregado es el material granular, tal como la arena, la grava, la piedra triturada, la cual además puede ser utilizada con un medio cementante para formar concreto o mortero de cemento hidráulico.

El término agregado grueso, se refiere a las partículas de agregado mayores de 4.75 mm y el término agregado fino, se refiere a las partículas de agregado menores de 4.75 mm pero mayores de 75µm. (Kumar & Monteiro, 1998)

Los agregados deben cumplir con algunas normas para que su uso en ingeniería se optimice: deben ser partículas limpias, duras, resistentes, durables y libres de productos químicos absorbidos, revestimiento de arcilla u otros materiales finos en cantidades que puedan afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

Agregados finos:

Se estima como agregados finos a la arena o piedra natural triturada, de magnitudes pequeñas y que pasan el tamiz 9.5 mm (3/8") Según Norma (NTP 400.037, 2014)

Las arenas se originan de la descomposición natural de las rocas; y que arrastrados por flujos aéreos o fluviales que se juntan en lugares específicos (Abanto, 1999).

Según Norma (NTP 400.037, 2014)

- 3.1 La granulometría seleccionada tiene que ser preferiblemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100.
- 3.2 El agregado no deberá retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera.
- 3.3 En general, es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los siguientes límites:

Tabla N°5 Porcentajes de aire atrapado para el agregado fino

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Aire Atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Fuente: (NTP 400.037, 2014)

Agregado Grueso:

Se establece como agregado grueso al elemento retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4) originario de la descomposición natural o mecánica de las rocas. Según (NTP 400.037.)

El agregado grueso tiene que estar constituido por partículas puras, de características preferentemente angular o semi angular, duras, macizas, resistentes y de textura rugosa (Abanto, 1999).

Tabla N°6 Partículas inconvenientes para el agregado fino

Partículas inconvenientes para el agregado fino	
Partículas Inconvenientes	%
Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3
Material más fino que la malla N°200	
Concretos sujetos a abrasión	3
Otros concretos	5
Carbón	
Cuando la apariencia superficial del concreto es importante	0.5
Otros concretos	1

Fuente: (NTP 400.037, 2014)

Según (Candelas, 2008) Para lograr un concreto de buena calidad, la colocación adecuada de la mezcla deberá ir seguida del curado, en un medio ambiente propicio durante las etapas tempranas del fraguado. El curado del concreto consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad, y temperatura en el concreto recién colado, para que puedan desarrollarse las propiedades deseadas.

Como menciona (Guzman, 2011) Curado es el nombre que se da a los procedimientos empleados para promover la hidratación del cemento y el desarrollo de la resistencia del concreto; cuando se mezcla cemento con agua, tiene lugar una reacción química; esta reacción, llamada hidratación, es la que hace que el cemento, y por lo tanto el concreto, se endurezca y después desarrolle resistencia.

En la (NTP 339.034, 2008) los tiempos de curado y la resistencia aproximada que se tiene, teniendo en cuenta la norma ASTM C39

Tabla N°7 Periodos del Curado

Edad de ensayo (días)	% De la resistencia a la compresión
3	42%
7	70%
28	100%

Fuente: (NTP 339.034, 2008)

La protección y el curado del concreto son controlados por el Reglamento Nacional de Edificaciones además por normas y estándares identificados en cada país.

Curado

El curado es la manutención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas en el concreto (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

Método Curado Por Inmersión

El método de curado con agua, más minucioso, consiste en la inmersión total del elemento de concreto.

Este método se usa normalmente en laboratorio para el curado de especímenes de ensayo. El agua utilizada en el curado por encharcamiento o inmersión debe estar libre de sustancias que manchen o decoloren el concreto (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

Por Rociado O Aspersión

El rociado se aplica para minimizar la fisuración por contracción plástica hasta que las operaciones de acabado se concluyan. Una vez que el concreto se haya endurecido suficientemente para prevenir la erosión por el agua, se pueden usar, de manera eficiente, rociadores ordinarios para césped. Esto si se proporciona una buena cobertura y el escurrimiento del agua es adecuado. Las mangueras para regar son útiles para superficies verticales o casi verticales (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)



Figura N°2 Curado por Aspersión

Resistencia del Concreto:

La importancia de la resistencia del concreto permite determinar que la mezcla de concreto cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada del proyecto.

La mezcla de concreto se diseña para producir una resistencia promedio superior a la resistencia especificada de manera tal que se pueda minimizar el riesgo de no cumplir la especificación de resistencia (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2004)

La resistencia es una medida de la cantidad de esfuerzo requerido para hacer fallar un material. Puesto que la resistencia del concreto es una función del proceso de hidratación, que es relativamente lento, tradicionalmente las especificaciones y las pruebas para la resistencia del concreto se basan en muestras curadas bajo condiciones estándar de temperatura y humedad. (Kumar & Monteiro, 1998)

Según (Kumar & Monteiro, 1998)

La clasificación por resistencia del concreto, es útil dividir en tres categorías generales basadas en su resistencia a la compresión:

- Concreto de baja resistencia: menos de 20 MPa (204 kg/cm²)
- Concreto de resistencia moderada: de 20 a 40 MPa (204 a 408 kg/cm²)
- Concreto de alta resistencia: más de 40 MPa (408 kg/cm²)

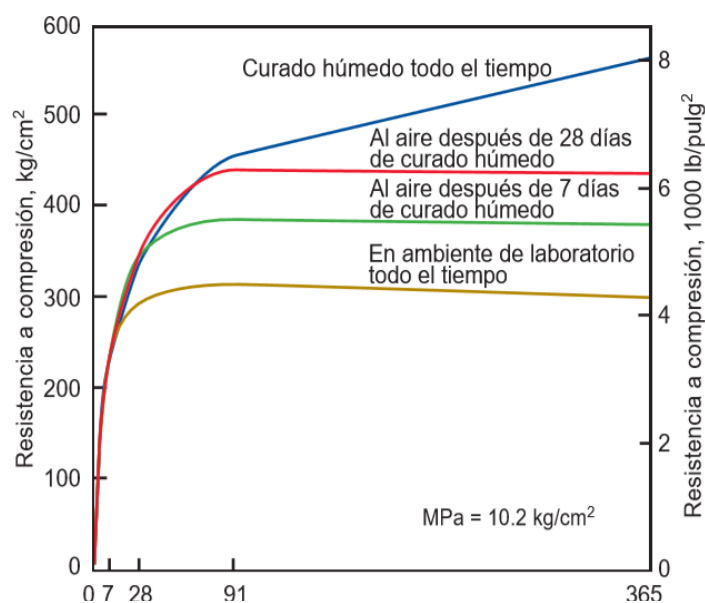


Figura N° 3 Incremento de la resistencia a la compresión con respecto a los días de curado.

Resistencia a la Compresión:

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), megapascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o psi) a una edad de 28 días.

Se pueden usar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días y las resistencias a los 56 y 90 días son aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)



Figura N°4 Ensayo de resistencia a la compresion.

Durabilidad del Concreto:

La durabilidad del concreto se puede definir como la habilidad del concreto en resistir a la acción del ambiente, al ataque químico y a la abrasión, manteniendo sus propiedades de ingeniería. Los diferentes tipos de concreto necesitan de diferentes durabilidades, dependiendo de la exposición del ambiente y de las propiedades deseables.

Los componentes del concreto, la proporción de éstos, la interacción entre los mismos y los métodos de colocación y curado determinan la durabilidad final y la vida útil del concreto. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

Según el (ACI 201.2R-01, 2001) la durabilidad. del concreto del cemento portland se define como su capacidad para resistir a la acción del tiempo, los ataques químicos, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro; es decir, el concreto durable retendrá su forma original, su calidad y. su servicio, cuando se exponga a su medio ambiente. (Kumar & Monteiro, 1998)

Permeabilidad del Concreto:

Se entiende como permeabilidad la velocidad con que el agua fluye a través del hormigón. Un hormigón permeable es predispuesto a su fragmentación, porque el agua que ingresa en sus poros se expande por congelación sometándolo a tensiones que no puede soportar. De igual forma la fácil penetración de sulfatos, y otros productos químicos agresivos pueden acelerar el proceso de destrozo del hormigón. (Mattio, 2014)

La permeabilidad es la cantidad de agua que migra a través del concreto, mientras que el agua está bajo presión o la habilidad del concreto en resistir a la penetración del agua u otra sustancia. Generalmente, la misma propiedad que hace el concreto menos permeable también lo hace más estanco. La permeabilidad total del concreto al agua es función de: la permeabilidad de la pasta; la permeabilidad y la granulometría del agregado; la calidad de la pasta y de la zona de transición del agregado y la proporción relativa de pasta y agregado. (Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, & Jussara, 2004)

En el presente trabajo se buscará observar la influencia de los aditivos químicos curadores Sika Antisol S, Super Curador Chema y Per Kurevista comparando con el curado por inmersión en agua; en la resistencia a la compresión y a la permeabilidad del concreto, y así permitir comparar la eficacia y costos que poseen dichos aditivos mencionados.

La consecuencia de no hacer este trabajo es que no se encontrará cómo influirán los aditivos curadores mencionados en la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto y no se podrá tomar esta investigación como base futura para las siguientes investigaciones que se podrían hacer.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influyen los aditivos químicos curadores como el Super Curador Chema, Sika Antisol S y Per Kurevista a un curado inmerso en agua en la resistencia a la compresión y permeabilidad capilar del concreto convencional?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los aditivos químicos curadores de la marca Sika Antisol S, Super Curador Chema y Per Kurevista con un curado por inmersión en agua en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto convencional

1.3.2. Objetivos específicos

- Definir el diseño de mezcla de un concreto convencional de características $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y asentamiento patrón de 4 pulgadas.
- Determinar la permeabilidad del concreto mediante la norma (ASTM C1585, 2007) en testigos cilíndricos curados por inmersión en agua y curados con aditivos químicos a edades de 28 días.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto mediante la (NTP 339.034, 2008) en testigos cilíndricos curados por inmersión en agua y curados con aditivos químicos a edades de 3, 7 y 28 días.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos a fin de determinar los métodos de curado de mayor eficiencia en calidad y costo-beneficio.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La utilización de los aditivos curadores Sika Antisol S, Super Curador Chema y Per Kurevista obtendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a la de un concreto convencional y la permeabilidad del concreto deseado en los elementos estructurales construidos curados por inmersión en agua. Todo se realiza utilizando un Cemento Portland Tipo I donde se harán los ensayos correspondientes en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La inmersión en el agua de los testigos cilíndricos en aplicación de la (NTP 339.034, 2008) mantendrá la resistencia a la compresión del concreto deseado en los elementos estructurales construidos a los 3, 7 y 28 días de su elaboración.
- El uso de los aditivos curadores en los testigos cilíndricos aplicando los parámetros establecidos en la (NTP 339.034, 2008) mantendrá la resistencia a la compresión del concreto deseado en los elementos estructurales construidos a los 3, 7 y 28 días de su elaboración.
- La inmersión en el agua de los testigos cilíndricos en aplicación de la (ASTM C1585, 2007) mantendrá la permeabilidad del concreto deseado en los elementos estructurales construidos a los 28 días de su elaboración.
- El uso de los aditivos curadores en los testigos cilindros aplicando los parámetros establecidos en la (ASTM C1585, 2007) mantendrá la permeabilidad del concreto deseado en los elementos estructurales construidos a los 28 días de su elaboración.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, porque por medio de la manipulación de una variable la independiente, los aditivos curadores Super Curador Chema, Sika Antisol S y Per Kurevista, y en función a los días en los que se va analizar que son 3, 7 y 28.

De acuerdo al diseño de investigación es de modo experimental puro, porque a partir de los análisis del objeto de estudio, demuestra con hechos la verificación de las hipótesis planteadas.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada porque busca la utilización de los conocimientos adquiridos en la práctica de la Ingeniería Civil.

En la presente tesis se podrá evaluar el comportamiento, antes y después de haberlo curado al concreto y se comprobará el mejoramiento con distintos curadores.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

2.2.1. Población

En la presente investigación, la población serán todas las probetas de concreto sometidos a compresión y permeabilidad de acuerdo a la investigación.

2.2.2. Muestra:

La muestra de la presente investigación se obtuvo mediante la fórmula siguiente:

$$N = \left(\frac{Z^2 x S^2}{E^2} \right)$$

Donde:

N= Tamaño de la muestra

Z = Valor en base al nivel de confianza (1.65 corresponde a 90%)

S = Desviación estándar de la variable de estudio

E = Porcentaje de precisión o error

El ensayo de compresión de la (NTP 339.034, 2008) de los testigos cilíndricos de concreto permite comprobar si en verdad se está diseñando con la resistencia a la compresión (f_c) expresados en los diferentes reglamentos citados en la presente investigación.

Precisión del ensayo de compresión en cilindros elaborados de concreto correctamente mezclado.

Tabla N°8 Coeficientes de los testigos cilíndricos, con respecto a las condiciones de obra.

	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencia de Cilindros Individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
6 por 12 in. [150 por 300 mm]			
Condiciones laboratorio	de 2.4%	6.6%	7.8%
Condiciones de obra	2.9%	8.0%	9.5%
4 por 8 in. [100 por 200 mm]			
Condiciones laboratorio	de 3.2%	9.0%	10.6%

Se observa que para 3 especímenes cilíndricos de concreto de 6" x 12", la precisión es de 7.8%. La muestra queda expresada de la siguiente manera:

$$n_0 = \frac{1.65^2 7.8^2}{7.8^2} = 2.72 \approx 3$$

Tabla N°9 Cantidad de probetas a realizar.

Cantidad de Probetas a Realizar				
Días de ensayo de rotura de Probetas	Resistencia a la Compresión			Permeabilidad Capilar
	3 días	7 días	28 días	28 días
Curado por inmersión en agua	3	3	10	3
Curado por Sika Antisol S	3	3	10	3
Curado por Super Curador Chema	3	3	10	3
Curado por Per Kurevista.	3	3	10	3
Sub Total	12	12	40	12
Total	76 probetas			

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3 Técnicas de recolección de los datos

Para la técnica de recolección de datos se empleará la OBSERVACION, porque se busca ver, analizar y ensayar en el Laboratorio de la Universidad Privada del Norte, según lo señala las normas posteriormente mencionado.

- La dosificación para la elaboración de las probetas de ensayo se realizará de acuerdo a la (NTP 339.183 , 2013)
- Para la evaluación de la resistencia a la compresión, se ejecutará el método de ensayo de la (NTP 339.034, 2008)
- Para la evaluación de la permeabilidad del concreto por medio del método de ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción del concreto del (ASTM C1585, 2007)

2.2.4. Instrumentos para la recolección de los datos

Los instrumentos para la recolección de datos que emplearemos en la presente investigación serán para evaluar la resistencia a la compresión según la (NTP 339.034, 2008), se empleará una máquina de ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

Una vez terminado la elaboración de testigos, se esperará el tiempo correspondiente para que estas alcancen los días propuesto en el proyecto, se curará con diferentes aditivos y por medio de la inmersión del agua para posteriormente ensayarlo bajo compresión y por permeabilidad capilar.

El instrumento que se usará para poder recoger y registrar los datos de la investigación, será mediante **LAS GUÍAS DE OBSERVACIÓN**. A fin de que todo sea anotado de forma clara y ordenada según indica cada ensayo realizado.

2.3. Procedimiento

2.3.1 Procedimiento Experimental

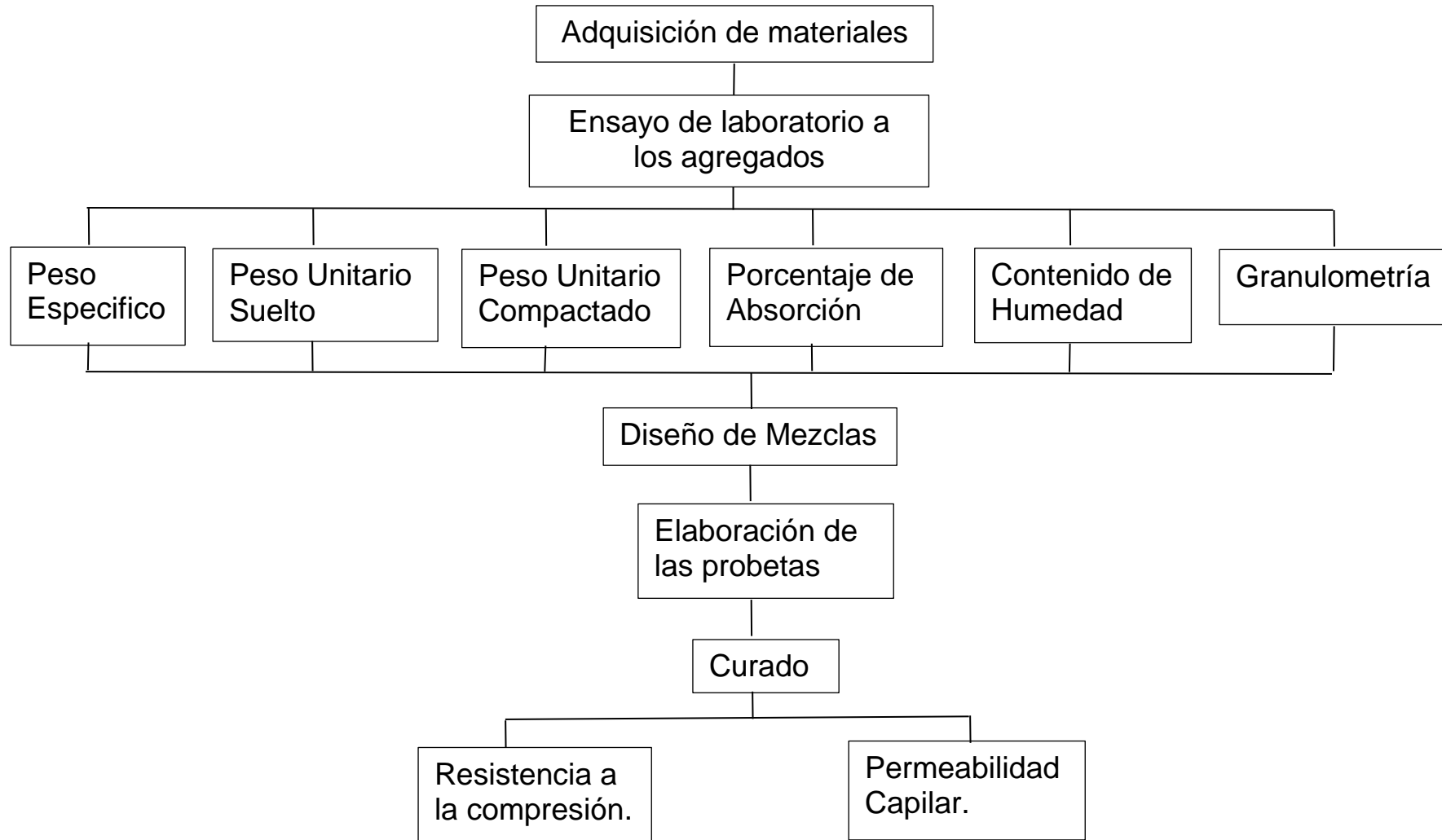


Figura N°5 Secuencia experimental

2.3.1.1 Ensayo de laboratorio a los Agregados Finos y Gruesos.

Para el Agregado Fino

Peso Específico

El Peso Específico o llamada Densidad Relativa (NTP 400.022, 2013) viene a ser la relación de la densidad de un material con respecto a la densidad del agua a una temperatura indicada

El procedimiento que se usa para determinar el Peso Específico es el siguiente:

- Seleccionar la muestra de agregado
- Colocar la muestra en un recipiente adecuado, cubrir la muestra con agua y dejar reposar por 24 h
- Separar el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos
- Extender la muestra sobre una superficie plana y mover la muestra con frecuencia para garantizar el secado homogéneo hasta que la muestra obtenga una condición de flujo libre
- Hacer la primera prueba de humedad superficial, si no cumple, secar con agitación hasta que la prueba indique que la muestra ha alcanzado una condición de superficie seca
- Determinar el volumen de la muestra con el procedimiento gravimétrico o con el procedimiento volumétrico
- Calcular el Peso Específico como sigue:

$$P.E = \frac{A_1}{(B + S - C)}$$

Donde:

P.E: Peso Específico

A1: Masa de la muestra seca al horno, g

B: Masa de picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g.

C: Masa del picnómetro lleno de la muestra y agua hasta la marca de calibración, g.

S: Masa de la muestra de saturado superficialmente seca.

Porcentaje de absorción

La Absorción (NTP 400.022, 2013) es el aumento de la masa del agregado bebido al agua que penetra en los poros de las partículas, durante un período de tiempo prescrito, pero sin incluir el agua que se adhiere a la superficie exterior de las partículas, expresado como porcentaje de la masa seca.

El procedimiento que se usa para determinar el Porcentaje de Absorción es el

siguiente:

- Seleccionar la muestra de agregado.
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir la muestra con agua y dejar reposar por 24 h
- Decantar el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida del agregado.
- Extender la muestra sobre una superficie plana no absorbente y mover la muestra con frecuencia para garantizar el secado homogéneo.
- Hacer la primera prueba de humedad superficial, si no cumple, secar con agitación constante y ensayar a intervalos frecuentes.
- Separar 500 g de la muestra del agregado fino saturada seca superficialmente.
- Secar la muestra separada y determinar la masa seca.
- Calcular el porcentaje de absorción:

$$\text{Absorción (\%)} = 100 [(S1 - A1)/A1]$$

Donde:

S1: masa de la muestra saturada superficialmente seca.

A1: Masa de la muestra seca al horno.

Tabla N°10 Formato del Peso Específico y Absorción

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la fiola (g)			
Peso de la arena superficie seca + peso de la fiola (g)			
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola + peso del agua (g)			
Peso del agua (g)			
Peso de la arena seca (g)			
Volumen de la fiola (cm ³)			
Peso específico de masa			
Peso específico de masa saturado superficialmente seco			
Peso específico aparente			
Porcentaje de absorción (%)			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración Propia

Peso Unitario Suelto

Peso Unitario Suelto (NTP 400.017, 2011) es la masa por unidad de volumen del agregado, cuando está suelto, sin compactar.

El procedimiento que se usa para determinar el Peso Unitario Suelto es:

- Obtener la muestra del agregado fino
- Reducir la cantidad de la muestra con respecto a la (NTP 400.043, 2015)
- Elegir la capacidad del recipiente.
- Llenar el recipiente hasta el rebose con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo.
- Nivelar la superficie del agregado con una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso puedan equilibrar los vacíos de la superficie.
- Pesarse al recipiente con su contenido y al recipiente vacío.
- Calcular el Peso Unitario Suelto (M3):

$$P_{us} = \frac{(\text{Peso del recipiente con agregado}) - (\text{Peso del recipiente vacío})}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Tabla N°11 Formato del Peso Unitario Suelto

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)			
Peso del recipiente (kg)			
Peso de la muestra suelta (kg)			
Peso del recipiente + agua (kg)			
Peso del agua en el recipiente (kg)			
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)			
Peso unitario suelto (kg/m ³)			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración Propia

Peso Unitario Compactado

Peso Unitario Compactado (NTP 400.017, 2011) es la masa por unidad de volumen del agregado, cuando se utiliza un procedimiento para compactarlo.

El procedimiento que se usa para determinar el Peso Unitario Compactado es:

- Obtener la muestra necesaria para hacer el ensayo
- Reducir la cantidad de la muestra a tamaño de ensayo de conformidad con la (NTP 400.043, 2015)
- Elegir la capacidad del recipiente.
- Seleccionar el procedimiento de compactación: para agregado fino, la siempre será por apisonado.
- Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula para que partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
- Pesar al recipiente con su contenido y al recipiente vacío.
- Calcular el Peso Unitario Compactado (M4):

$$P_{uc} = \frac{(Peso\ del\ recipiente\ con\ agregado) - (Peso\ del\ recipiente\ vacío)}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Tabla N°12 Formato del Peso Unitario Compactado

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)			
Peso del recipiente (kg)			
Peso de la muestra compactada (kg)			
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)			
Peso unitario compactado (kg/m ³)			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración Propia

Contenido de Humedad

Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2013) es el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino por secado.

El procedimiento que se usa para determinar el Contenido de Humedad es el siguiente:

- Obtener la muestra del agregado.
- Determinar la muestra mínima con respecto a lo que menciona la Tabla 1 de la norma (NTP 339.185, 2013).
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida.
- Determinar la masa de la muestra seca, después que haya enfriado lo suficiente.
- Calcular el Contenido de Humedad (Pt (%)):

$$P_1 (\%) = \frac{100(\text{Masa de la muestra húmeda} - \text{Masa de la muestra seca})}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Tabla N°13 Formato del Contenido de Humedad

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra húmeda (g)			
Peso de la muestra seca (g)			
Contenido de agua (g)			
Contenido de humedad (%)			
PROMEDIO			

Fuente: Elaboración Propia

Granulometría

- Primero se seca el material expuesto al sol para que nuestro material pueda orearse; en un tiempo de 30 minutos.
- Como primer paso se procede a extraer 2000gr. (2kg.), para tener una buena muestra en la balanza se va colocando poco a poco ésta, para que no nos pacemos y luego tengamos que sacar el excedente de dicha muestra pesada
- Luego se colocan los tamices en orden, empezando desde el número 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.
- Se va vaciando el material de a pocos, para que las mallas no se saturen de material y que estas no se rompan con el peso de toda la muestra. Al vaciar el material se van moviendo los tamices. Al proceso también se lo conoce como vibración.
- Después se procede a pesar el material que ha quedado retenido en cada malla; una vez acabado de pesar todo lo que quedo en las mallas se procede a lavarlas.
- Luego se dibuja la curva granulométrica con los valores obtenidos de las mallas en las cuales se pesó el material retenido.
- Al final con la ayuda de las fórmulas se determina tanto el módulo de finura y así como el coeficiente de uniformidad.

Tabla N°14 Límites Permitidos de la granulometría del Agregado Fino

Tamiz	Abertura (mm)	Limite Inferior	Limite Superior
3/8"	9.5	100	100
N° 4	4.8	95	100
N° 8	2.4	80	100
N° 16	1.2	50	85
N° 30	0.6	25	60
N° 50	0.3	5	30
N° 100	0.2	0	10

Fuente: (NTP 400.012, 2013)

Tabla N°15 Formato de Granulometría de los Agregados

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"				
1"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N°4				
Fondo				
TOTAL				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°16 Formato del módulo de finura.

DESCRIPCION TAMIZ	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	% RETENIDO	% RETENIDO AC	% RETENIDO	% RETENIDO AC	% RETENIDO	% RETENIDO AC
3/8"						
N° 4						
N° 8						
N° 16						
N° 30						
N° 50						
N° 100						
TOTAL						
MOD. FINEZA						
PROMEDIO						

Fuente: Elaboración Propia

Agregado Grueso

Análisis Granulométrico

Los procedimientos para realizar el Análisis Granulométrico (NTP 400.012, 2013) del agregado grueso son los siguientes.

- Tomar una muestra de agregado.
- Mezclar completamente la muestra y reducirla a la cantidad necesaria, aplicando la norma (NTP 400.043, 2015)

- Secar la muestra y seleccionar tamaños adecuados de los tamices para proporcionar la información requerida.
- Encajar los tamices en orden decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior.
- Agitar los tamices manualmente por un período suficiente.
- Verificar la masa total del material con la masa colocada en cada tamiz luego del tamizado. Si la cantidad difiere en más de 0.3% de la masa original, el resultado no deberá utilizarse.
- En la **Tabla N°15** se colocarán los datos obtenidos.

Tamaño Máximo del Agregado

El Tamaño Máximo del agregado (NTP 339.047, 2006) es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.

Peso Específico

Peso Específico (NTP 400.021, 2002) es la relación, a una temperatura estable, de la masa de un volumen unitario, de material, a la masa del mismo volumen de agua a las temperaturas indicadas.

El procedimiento es el siguiente.

- Se selecciona la muestra
- Mezclar la muestra y reducirla aproximadamente a la cantidad necesaria.
- Determinar el peso mínimo de la muestra de ensayo, de acuerdo con la Tabla 1 de la norma (NTP 400.021, 2002)
- Sumergir la muestra del agregado en agua por 24 horas.
- Remover la muestra y hacerla rodar sobre un paño, inmediatamente después de haber secado superficialmente el agregado grueso, pesar el agregado.
- Colocar la muestra saturada con superficie seca y determinar su peso en agua a una temperatura ambiente.
- Secar la muestra en el horno, a una temperatura de 100 °C y dejar enfriar a temperatura ambiente de 2 horas y pesar

- Calcular el Peso Específico (Pe):
- Teniendo los resultados obtenidos en la **Tabla N°10** se colocarán los datos.

$$Pe = \frac{(Peso\ seco)}{(Peso\ en\ agua\ del\ agregado\ ya\ saturado\ con\ superficie\ seca)}$$

Porcentaje de Absorción

La Absorción (NTP 400.021, 2002) es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas, se expresa como porcentaje del peso seco.

$$Ab\ \% = \frac{(Peso\ saturado\ superficialmente\ seco) - (Peso\ seco)}{(Peso\ seco)} \times 100$$

Peso Unitario Suelto

Peso Unitario Suelto (NTP 400.017, 2011) es la masa por unidad de volumen del agregado, cuando está suelto, sin compactar.

El procedimiento es el siguiente.

- Obtener la muestra necesaria.
- Reducir la cantidad de la muestra con respecto al (NTP 400.043, 2015)
- Elegir la capacidad del recipiente. Tener en cuenta la Tabla 1 (NTP 400.017, 2011)
- Llenar el recipiente hasta el rebose con una pala o cucharón, eliminar todo agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo.
- Nivelar la superficie del agregado con una espátula para que equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
- Pesar al recipiente con su contenido y al recipiente vacío.
- Colocar los datos obtenidos en la **Tabla N°11**.

$$M = \frac{(Masa\ del\ recipiente\ con\ agregado) - (Masa\ del\ recipiente\ vacío)}{Volumen\ del\ recipiente.}$$

Peso Unitario Compactado

Peso Unitario Compactado (NTP 400.017, 2011) es la masa por unidad de volumen del agregado, cuando se utiliza para compactarlo.

El procedimiento es el siguiente:

- Obtener la muestra.
- Reducir la cantidad de la muestra a tamaño de ensayo.
- Elegir la capacidad del recipiente. Teniendo en cuenta la Tabla 1 (NTP 400.017, 2011) y elegir el recipiente adecuado. Luego ver los requisitos para los recipientes en Tabla 2 (NTP 400.017, 2011)
- Se procede con la compactación puede ser apisonado o percusión.
- Nivelar la superficie del agregado con una espátula para que equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
- Pesar al recipiente con su contenido y al recipiente vacío.
- Los datos obtenidos se colocarán en la **Tabla N°12**.

$$M = \frac{(Masa\ del\ recipiente\ con\ agregado) - (Masa\ del\ recipiente\ vacío)}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Contenido de Humedad

Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2013) es el porcentaje total de humedad de agregado grueso por secado.

El procedimiento es el siguiente:

- Obtener la muestra.
- Determinar la masa mínima de la muestra de agregado en la Tabla 1 de la norma (NTP 339.185, 2013). Se tiene que tener como dato el tamaño nominal máximo del agregado.
- Secar la muestra completamente en el recipiente en el horno.
- Determinar la masa de la muestra seca, después de que haya secado y enfriado.

- Calcular el Contenido de Humedad (P (%)):
- Se colocan los resultados en la **Tabla N°13**.

$$H\% = \frac{100 (\text{Masa de la muestra húmeda} - \text{Masa de la muestra seca})}{\text{Masa de la muestra seca}}$$

Contenido de material que pasa la Malla N°200

Según (NTP 400.018, 2013), el procedimiento que se usa para determinar el material que pasa la malla N°200 es el siguiente:

- Obtener la muestra.
- Mezclar la muestra y reducirla a la cantidad necesaria.
- Determinar la masa mínima de la muestra de agregado en la Tabla 1 de la norma (NTP 400.018, 2013)
- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de 11° C y luego determinar la masa de la muestra.
- Colocar la muestra de ensayo en un recipiente, cubrir con agua y realizar una agitación vigorosa sin pérdidas de la muestra ni de agua.
- Agitar la muestra vigorosamente con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz 200 de las partículas gruesas y llevar el material fino a la suspensión.
- Inmediatamente verter el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices.
- Adicionar una segunda tanda de agua a la muestra en el recipiente, agitar como se indica líneas arriba. Repetir esta operación hasta que el agua de lavado esta clara.
- Retomar todo el material retenido sobre los tamices mediante un chorro de agua.
- Secar el agregado lavado a peso constante a una temperatura de 11°C y determinar sus masas.
- Calcular el porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N° 200

$$A = \frac{(\text{Masa seca de la muestra original} - \text{Masa seca de la muestra lavada}) \times 100}{\text{Masa seca de la muestra original}}$$

2.3.1.2 Diseño de Mezcla

El diseño de mezcla se realizó de acuerdo a la norma (ACI 211, 2001) de concreto simple.

2.3.1.3 Ensayos del concreto.

a) Preparación de las probetas de concreto

De acuerdo a la (NTP 339.033, 2015) algunas probetas se almaceno en una poza de curado a una temperatura de 23°C y otras se curaron con los curadores químicos Sika Anti Sol S, Super Curado Chema, Per Kurevista por medio de la aspersión.

b) Ensayo de resistencia a compresión

Siguiendo lo que dice la (NTP 339.034, 2008) finalizado el tiempo de curado, se procede a ensayar las probetas cilíndricas, a la compresión, se tomo las medidas de cada una y fue colocada a la máquina de compresión, y se aplica la carga hasta que la probeta falle y se anota el resultado dado por la máquina.

Tabla N°17 Formato de resultados de ensayo de compresión.

Curador	Descripción	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
Curador A	SIKA - 1								210	
	SIKA - 2								210	
	SIKA - 3								210	
Curador B	CH - 1								210	
	CH - 2								210	
	CH - 3								210	
Curador C	PER - 1								210	
	PER - 2								210	
	PER - 3								210	
SA	SA - 1								210	
	SA - 2								210	
	SA - 3								210	

Fuente: Elaboración Propia

c) Ensayo de permeabilidad capilar

De acuerdo al (ASTM C1585, 2008) se colocan en el horno las probetas, hasta lograr que se elimine algún rastro de humedad, posteriormente se impermeabilizan las probetas en casi todas sus caras, excepto en la que estará en contacto con el agua., con unos 3mm de agua sobre la base y se registra el incremento de su peso en un intervalo de diferentes tiempos estipulados en la norma.

Tabla N°18 Formato de resultados del ensayo de permeabilidad capilar.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = I (mm)
-	0	0			
-	60	8			
-	300	17			
-	600	24			
-	1200	35			
-	1800	42			
-	3600	60			
-	7200	85			
-	10800	104			
-	14400	120			
-	18000	134			
-	21600	147			
1	92220	304			
2	193200	440			
3	268500	518			
4	432000	657			
5	527580	726			
6	622200	789			
7	691200	831			

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Caracterización de agregados

- Agregado Fino

Tabla N°19 Registro promedio de los ensayos realizados al agregado fino.

Ensayo	Normas	Rango	Resultado
Módulo de Finura	(NTP 400.012, 2013)	2.3-3.1	2.6
Contenido de Humedad (%)	(NTP 339.185, 2013)	-	1.1
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	(NTP 400.017, 2011)	1500 - 1800	1640
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	(NTP 400.017, 2011)	1600-1900	1710
Peso Específico (kg/m ³)	(NTP 400.022, 2013)	2500 - 2900	2530
Absorción (%)	(NTP 400.022, 2013)	0.2 – 5.0	1.4

Fuente: Elaboración Propia

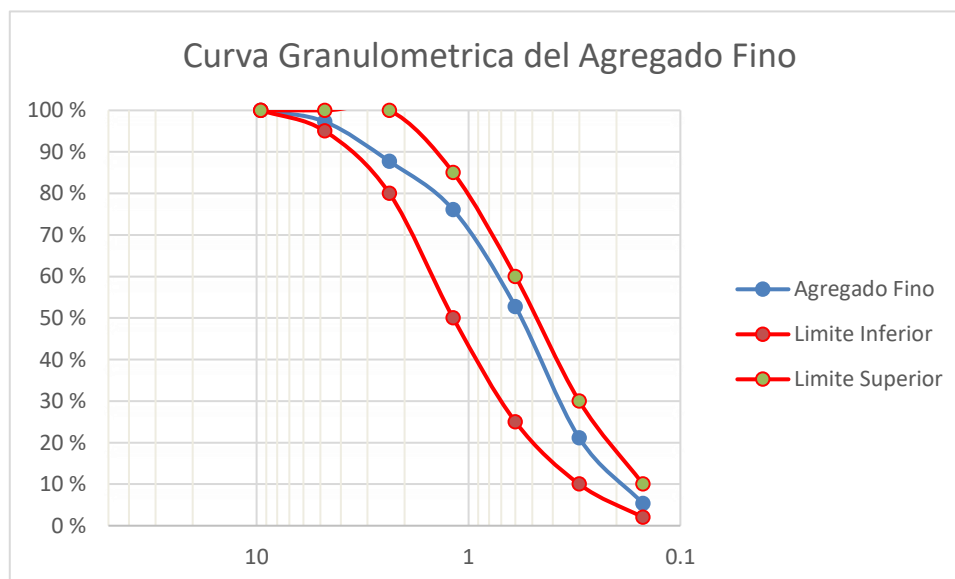


Figura N°6 Curva Granulométrica promedio del agregado fino.

- **Agregado Grueso**

Tabla N°20 Registro promedio de los ensayos realizados al agregado grueso.

Ensayo	Norma	Rango	Resultado
Tamaño Máximo Nominal	(NTP 400.012, 2013)	-	½"
Huso	(NTP 400.037, 2014)	-	4
Contenido de Humedad (%)	(NTP 339.185, 2013)	-	0.84
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	(NTP 400.017, 2011)	1400 - 1600	1570
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	(NTP 400.017, 2011)	1500-1700	1620
Peso Especifico (kg/m ³)	(NTP 400.022, 2013)	2400 - 2800	2710
Absorción (%)	(NTP 400.022, 2013)	0.2 – 3.0	2.2

Fuente: Elaboración Propia

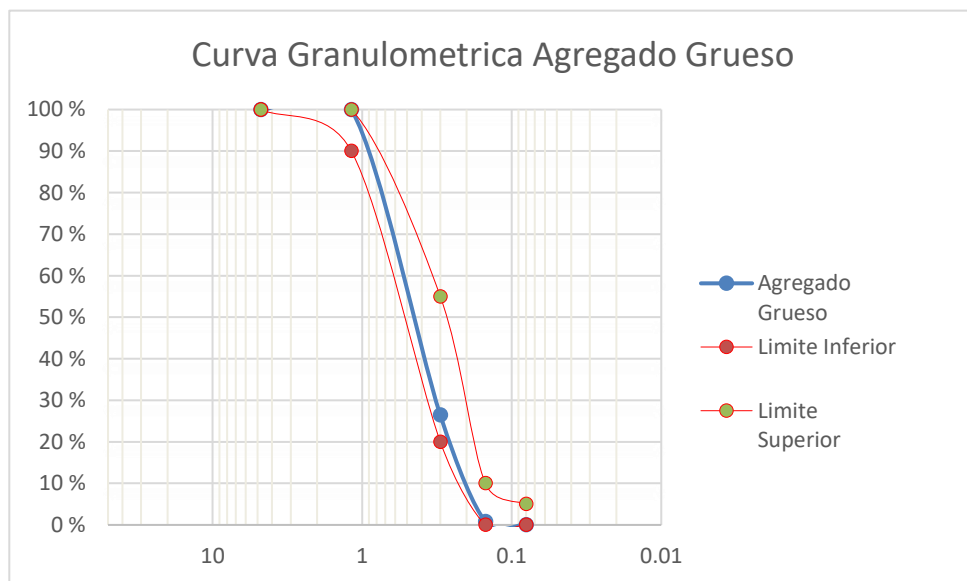


Figura N°7 Curva Granulométrica del agregado grueso

3.2 Diseño de Mezcla del Concreto.

En la **Tabla N°21**, se observa el diseño de mezcla para 1m³, de resistencia F'c 210kg/cm² y los parámetros obtenidos de los ensayos realizados a los agregados finos y grueso.

Se diseño por medio de la norma (ACI 211, 2001)

Tabla N°21 Diseño de Mezcla de concreto para 1m³

Material	Volumen (m ³)	Porcentaje (%)	Peso por m ³ (kg)
Agregado Grueso	0.3462	34.62	884.00
Agregado Fino	0.2832	28.32	691.00
Cemento Tipo I	0.1407	14.07	415.00
Agua	0.2200	22.00	220.00
Aire Atrapado	0.0100	1.00	-
Total	1.0000	100.00	2210.00

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Resistencia a compresión

En la **Tabla N°22** se muestra los resultados promedio de las probetas cilíndricas sometidas al ensayo de resistencia a la compresión del concreto, a sus 3, 7 y 28 días de curado; según el tipo de curador que se utilizó.

Tabla N°22 Registro promedio del ensayo de compresión.

Curador	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
	3 días	7 días	28 días
Sika Antisol S	154	193	280
Super Curador Chema	158	202	270
Per Kurevista	164	199	266
Inmersión en Agua	166	220	301

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Permeabilidad Capilar

En la **Tabla N°23**, se muestran los resultados promedio de la absorción capilar que tiene el concreto en estado endurecido a 28 días de curado, con los diferentes curadores químicos y el sumergido en agua.

Tabla N°23 Registro promedio del ensayo de permeabilidad capilar.

Tiempo del Ensayo		Curadores Químicos (g/(m ² *s ^{1/2}))			
Días	S	Sika Antisol S	Super Curador Chema	Per Kurevista	Inmersión en Agua
-	0	0.000	0.000	0.000	0.000
-	60	0.717	0.670	0.800	0.504
-	300	1.171	1.051	1.264	0.672
-	600	1.632	1.392	1.679	0.851
-	1200	2.071	1.801	2.230	1.041
-	1800	2.507	2.196	2.629	1.217
-	3600	3.124	2.494	3.239	1.473
-	7200	3.524	3.044	3.684	1.662
-	10800	3.799	3.373	4.055	1.788
-	14400	4.129	3.605	4.316	1.913
-	18000	4.391	3.848	4.548	2.045
-	21600	4.569	4.061	4.708	2.131
1	92220	5.238	5.091	5.308	3.099
2	193200	5.329	5.183	5.399	3.309
3	268500	5.404	5.285	5.461	3.412
4	432000	5.442	5.357	5.512	3.488
5	527580	5.504	5.399	5.559	3.525
6	622200	5.536	5.432	5.591	3.554
7	691200	5.553	5.451	5.612	3.567

Tabla N°24 Absorción inicial y final de los testigos cilíndricos

Curador	Muestra	Absorción Inicial	Absorción final
	Muestra 1	3.2543	6.2732
Sika Antisol S	Muestra 2	2.2975	5.0202
	Muestra 3	2.3564	4.9951
Sumergido en agua	Muestra 1	1.0879	3.1091
	Muestra 2	1.5482	3.8965
	Muestra 3	1.1879	3.2603
Super Curador Chema	Muestra 1	2.2069	5.1592
	Muestra 2	2.4715	5.5675
	Muestra 3	2.2428	5.2158
Per Kurevista	Muestra 1	3.2519	6.2878
	Muestra 2	2.2503	4.5950
	Muestra 3	2.7856	5.5917

3.5 Especificaciones Técnicas de los curadores

Tabla N°25 Resumen de las especificaciones técnica de los curadores

Detalle \ Curador	Super Curador Chema	Sika Antisol S	Per Kurevista
Norma	(ASTM C-309, TIPO I, Clase A)	Norma U.N.I. 8656 Tipo I	(ASTM C-309, TIPO I, Clase A)
Rendimiento (m²) galón 4L/balde 20L	15/75	25/125	25/125
Densidad (kg/l)	1.0–1.03kg/L	1.11 kg/L	1.004 Kg/lt= (3.816 kg/gl)
Apariencia	Liquido	Liquido	Liquido no viscoso
Color	Blanco Lechoso	Transparente	Transparente
Tiempo de secado	No especifica	No especifica	1 hora a 20°C
Almacenamiento (años)	1 año	No especifica	No especifica
Aplicación	Equipo pulverizador	Equipo Pulverizador	Pulverizador manual o mecánico
Presentación	Envase de 1gln, 5gln, 55gln	Balde de 20L.; Cilindro de 200L.	1gln, balde de 5gln; 55gln

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Ensayos realizados a los agregados.

El peso unitario de los agregados, permitirá conocer el peso de la unidad del volumen del material en condiciones de compactación y humedad y además será necesario para usarlo en diferentes métodos para el diseño de una mezcla de concreto. En la **Tabla N°30** se observa el peso unitario suelto de agregado fino que es 1640kg/m³ y en la **Tabla N°39** se observa el del agregado grueso que es 1570kg/m³.

En el caso del peso unitario compactado, en la **Tabla N°31** el agregado fino es de 1710kg/m³ y en la **Tabla N°40** el agregado grueso es de 1620kg/m³.

El contenido de humedad permite determinar el porcentaje total de humedad y dependiendo de estos resultados permitirá reducir el agua de amasado e influirá en la resistencia a compresión del concreto. En la **Tabla N°34** y la **Tabla N°43** se observan que el agregado fino contiene 1.08% de humedad y el agregado grueso 0.84% de humedad respectivamente.

La absorción permite calcular el cambio de masa de un agregado, debido al agua que absorbe en sus poros influirá en la durabilidad del concreto ya que está relacionada con la cantidad de espacios vacíos como fisuras, permeabilidad. El agregado fino tiene 1.41% (ver **Tabla N° 32**) de absorción y el agregado grueso tiene 2.15% (ver **Tabla N°41**) de absorción.

El peso específico es la relación que existe entre el peso y el volumen, que permitirá conocer si el material tiene buena densidad, el concreto sería mayor o igualmente denso. El peso específico aparente del agregado fino es 2530kg/m³, (ver **Tabla N°32**) del agregado grueso es 2710kg/m³ (ver **Tabla N°41**).

Como se observa en la **Tabla N°38**, la granulometría del agregado fino, tiene un módulo de finura de 2.60, por lo que según la (**NTP 400.012, 2013**), está dentro del rango de 2.40 a 3.10 que define un agregado fino normal. La granulometría se realizó desde la malla N°4 y la mayor cantidad de agregado retenido es en la malla N° 50 con 78%

En el caso del agregado grueso en la **Tabla N°47**, muestra que tiene un módulo de finura de 7.35, además la malla de ½" es donde se retienen mayor cantidad de agregado, con un 50%, se es necesario realizar este ensayo, debido a que de estos resultados dependerá la cantidad de agua necesaria en la mezcla del concreto.

Ensayos en el concreto.

Una de las propiedades mecánicas que tiene el concreto, es la resistencia a la compresión, que se obtiene al someter unas probetas cilíndricas a una carga sobre una de sus caras; donde se obtendrá la resistencia de diseño.

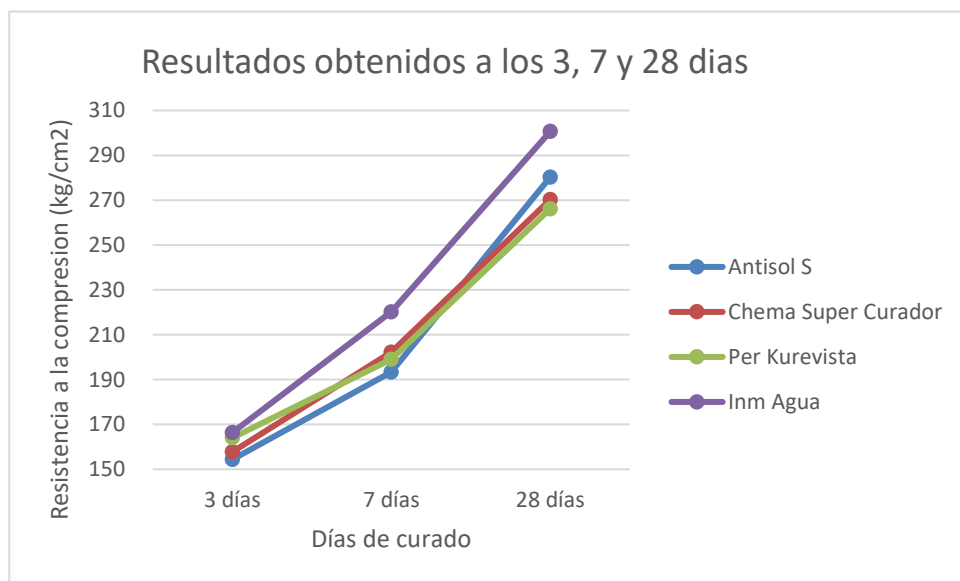


Figura N°8 Resultados obtenidos de las probetas en el ensayo a la compresión.

En la **Figura N°8**, se observa los resultados obtenidos en los ensayos de compresión. Donde a los 3 y 7 días, los testigos cilíndricos que fueron curados por inmersión en agua superan a los especímenes curados por medio de los curadores químicos.

En la **Figura N°8** también se muestra los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado de las probetas cilíndricas; de acuerdo a los valores obtenidos se presentaran de forma descendente: Las que fueron curadas por medio de la inmersión en agua, obtienen las resistencia más alta con un promedio de 301kg/cm², que viene a ser un concreto patrón, Sika AntiSol S con una resistencia de 280kg/cm² el Super Curador Chema con 270kg/cm² y finalmente el curador Per Kurevista con 266kg/cm². (ver **Tabla N°22**)

La permeabilidad capilar viene a ser la acción de fuerzas de adhesión que tienen las partículas de agua hacia las paredes en el concreto. La velocidad de succión capilar, indica el transporte del concreto. En lugares donde existe mucha humedad, produce corrosión en armaduras e incluso el cloruro del concreto. Además, una baja succión capilar, hace que el concreto sea más durable debido a que evita el ingreso de sulfatos que puedan dañar a la estructura.

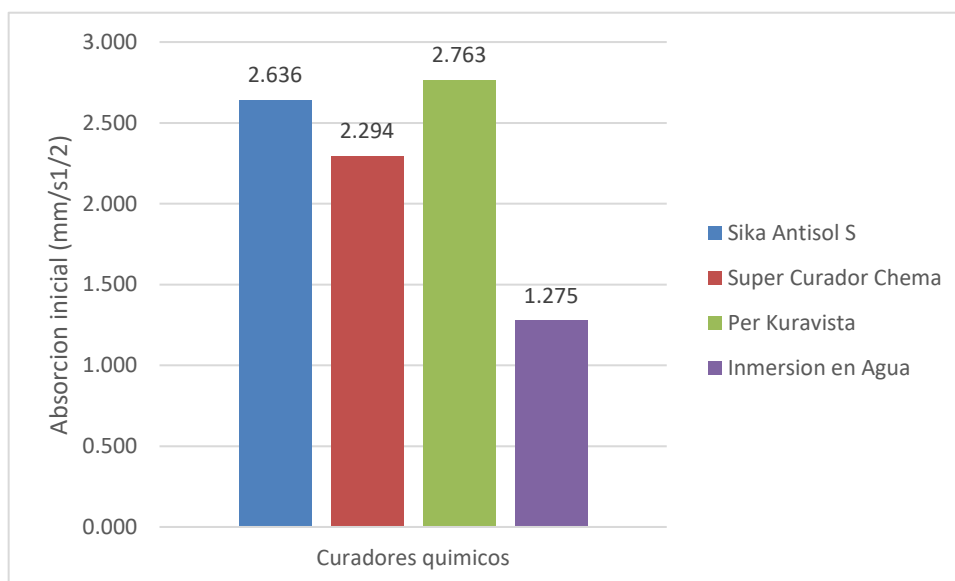


Figura N°9 Absorción capilar inicial

En la **Figura N°9** se muestra la absorción inicial (de 1min a 6 horas) de las probetas cilíndricas, donde se observa que las probetas que fueron curadas por inmersión en agua, tienen menos absorción capilar a comparación de los testigos curados por los curadores químicos.

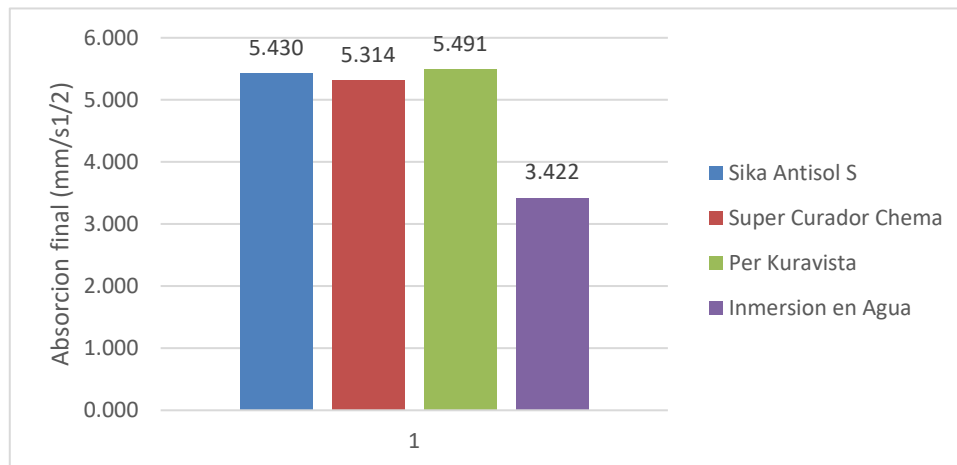


Figura N°10 Absorción capilar final

En los resultados de la absorción final de los testigos cilíndricos (superior a 6 horas) de la **Figura N°10**, se muestra que todos los testigos cilíndricos curados con los curadores químicos tienen mayor absorción capilar, debido a que su aplicación es por aspersion y es en la parte superficial de la estructura, por lo que, a diferencia de las probetas inmersas en agua, su curado es constante debido a que están en contacto permanente con el agua.

Análisis de Costos

Para curar un elemento de concreto, se utilizarán los rendimientos especificados en las fichas técnicas de cada curado, para además hallar la cantidad de curador necesario.

En el caso del curado por inmersión en agua, no se toma, debido a que es un caso ficticio usados solo en el laboratorio.

Tabla N°26 Costo Unitario con el Super Curador Chema

Rendimiento: 800.000m ² /día		Jornada: 8 horas		C.U.: 1.43	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					
Peón	HH	1	0.01	8.432	0.08
0.08					
Materiales					
Curador Químico x Balde de 20 L	balde		0.012	111.5	1.34
1.34					
Equipos					
Equipo Pulverizador tipo fumigadora con mochila de 15 L	HM	1	0.01	1	0.01
0.01					

En la **Tabla N°26** se observa el costo unitario del super curador Chema, donde se considera un rendimiento de 800m²/día en una jornada de 8 horas, esto influirá directamente en la cantidad del peón y el equipo pulverizador. La cantidad de materiales, dependerá de las medidas de la probeta cilíndrica, que es de 0.15 de diámetro y 0.3 de altura, con un área de 0.018m² para lo cual en la ficha técnica del Super Curador Chema especifica que se necesita 0.0002m³ de curador. Por lo tanto, para 1m² de área, tendrá un costo de S/1.45

En la **Tabla N°27** se observa el costo unitario del Per Kurevista, donde se considera un rendimiento de 1000m²/día en una jornada de 8 horas debido a que tiene una densidad similar a la del curador Sika Antisol S (ver Ficha Técnica) y en su ficha técnica menciona su rendimiento, esto influirá directamente en la cantidad del peón y el equipo pulverizador. La cantidad de materiales, dependerá de las medidas de la probeta cilíndrica, que es de 0.15 de diámetro y 0.3 de altura, con un área de 0.018m² para lo cual en la ficha técnica del Super Curador Chema especifica que se necesita 0.0002m³ de curado. Por lo tanto, para 1m² de área, tendrá un costo de S/0.45

Tabla N°27 Costo Unitario con el Per Kurevista

Rendimiento:		Jornada:		C.U.:	
1000.000m²/día		8 horas		0.45	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					
Peón	HH	1	0.008	8.432	0.07
0.07					
Materiales					
Curador Químico x Balde de 20 L	balde		0.008	47.2	0.37
0.37					
Equipos					
Equipo Pulverizador tipo fumigadora con mochila de 15 L	HM	1	0.008	1	0.008
0.008					

Como menciona la ficha técnica del curador Sika Antisol S, "Haciendo uso de un equipo pulverizador operador por una persona, se puede aplicar alrededor de 1000m² de una superficie en una jornada de 8 horas" por lo que en la tabla N°26 se consideró a tal como el rendimiento, que influirá directamente en la cantidad del peón y el equipo pulverizador. Para los materiales se usará en función a las probetas cilíndricas de 0.15 de diámetro y 0.3 de altura, con un área de 0.018m². Por lo tanto, realizar 1m² tiene un costo de S/0.86.

Tabla N°28 Costo Unitario con el Sika Antisol S

Rendimiento:		Jornada:		C.U.:	
1000.000m²/día		8 horas		0.86	
Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					
Peon	HH	1	0.008	8.43	0.07
0.07					
Materiales					
Curador Químico x Balde de 20 L	balde		0.008	100.00	0.78
0.78					
Equipos					
Equipo Pulverizador tipo fumigadora con mochila de 15 L	HM	1	0.008	1.00	0.01
0.01					

Situación Real

Para saber la cantidad necesaria de curador a usar, se plantea una situación real.

En una vivienda de 4 pisos con un ancho de 8 metros, 25 metros de longitud y una altura de la columna de 2.80 metros, teniendo un ancho aproximado de 35 centímetros.

Área Total Losa:

$$\text{Área} = \text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{N}^\circ \text{ Losas} = 25\text{m} \times 8\text{m} \times 4 = 800\text{m}^2$$

Área Total de las Columnas:

$$\text{Área} = (\text{Ancho Columna} \times \text{N}^\circ \text{ caras}) \times \text{Alto} \times \text{N}^\circ \text{ Columnas} =$$

$$(0.35 \times 4) \text{ m} \times 2.80\text{m} \times 12 \text{ columnas} = 47.04$$

Area Total:

$$\text{AT} = 47.04\text{m}^2 + 800\text{m}^2 = 847.04$$

Tabla N°29 Costo total de curado del concreto.

Curador Químico	Área a Curar	Días de Curado	Área Total de Curado (m ²)	Costo Unitario por (m ²)	Costo Total (S/.)
Super Curador Chema	847.04	1	847.04	1.43	1,211.27
Sika AntiSol S	847.04	1	847.04	0.86	728.45
Per Kurevista	847.04	1	847.04	0.45	381.168
Curado tipo obra	847.04	7	3389.6	0.25	847.4

En la **Tabla N°29** se observa que a pesar que el costo unitario del curado por rociado con agua sea menor, la cantidad de días que el curador lo reemplaza influye directamente el costo, observando que al utilizar el curador Per Kurevista, el costo de producción será mucho menor que al usar al Super Curador Chema.

4.2 Conclusiones

- Se realizó la caracterización de los agregados finos y grueso, para determinar el diseño de mezcla del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, donde se usó 14% de cemento Portland tipo I, agua 22%, agregado fino 29% y agregado grueso 35% basándonos en el método ACI 211, 2001.
- Teniendo el diseño de mezcla del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, se determinó la resistencia a la compresión del concreto en testigos cilíndricos curados por inmersión en agua y con aditivos químicos a edad de 3, 7 y 28 días. Dando como resultado que a los 28 días las probetas que estuvieron inmersas en agua, tienen una mejor resistencia, debido a que, al estar en todo momento en contacto con el agua, llega a saturarse completamente, haciendo que el concreto sea más denso en su interior, dando una resistencia de 301kg/cm^2 , que viene a ser el concreto patrón, los testigos cilíndricos curados por los curadores químicos, han obtenido una menor resistencia a la compresión que el concreto patrón inmerso en agua.
- Para la absorción capilar de los testigos cilíndricos, se hizo el ensayo según la norma (ASTM C1585, 2007) , con respecto al tiempo que estipula dicha norma para el pesado de las muestras. Dando como resultado que las probetas cilíndricas curadas

por inmersión en agua, tiene menos absorción capilar, debido a que su curado es constante y evita el ingreso de humedad posterior a su curado. Mientras que los curadores químicos, al ser su curado por aspersion, solo tiene contacto superficialmente a los testigos cilíndricos, haciendo que el concreto sea más propenso a una mayor absorción capilar.

- Como estos resultados (resistencia a la compresión y permeabilidad capilar) son obtenidos por ensayos en testigos elaborados en el laboratorio existirá cierta diferencia de resultados, con probetas elaboradas en campo, debido a que en el campo el curado de las estructuras se hace por rociado de agua y no por inmersión como se presenta en este proyecto, además teniendo en cuenta que la intemperie y cambios climáticos influye en el proceso de curado, por lo que la porosidad de las estructuras curadas por agua puede ser mayor y/o menor pueden variar a los resultados presentados en este proyecto.
- Se realizó el cálculo económico por m² de curado, para cada curador químico, donde se tomó en cuenta que el curador Sika Antisol S es la mejor opción en cuanto a costos para curar una superficie de concreto y además cumple con la resistencia a la compresión de diseño a los 28 días de curado.

REFERENCIAS

- Abanto. (1999). *Tecnología del Concreto*. Lima: Editorial San Marcos.
- Acevedo, Vásquez, & Ramírez. (2012). Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 105-117.
- ACI 201.2R-01. (2001). *Durabilidad del Concreto*.
- ACI 318. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. American Concrete Institute.
- ASTM C1585. (Diciembre de 2007). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic Cement Concretes. United States.
- ASTM C1585. (2008). *Método de ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico*. West Conshohocken.
- Candelas, L. (2008). *EL CONCRETO MASIVO*. D.F. Mexico.
- FICEM. (2013). *Información Mundial del Cemento*. Mexico: FICEM.
- Guzman. (2011). Protección y Curado Capítulo 8. En Guzman, *Tecnología del Concreto* (págs. 157-158). Bogotá: ASOCRETO.
- INEI. (2016). Consumo del concreto en toneladas anuales en el Perú.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. (2004). *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Obtenido de <http://www.imcyc.com/cyt/enero04/enero2004.htm>
- Kosmatka, S. H., Beatrix Kerkhoff, W. C., & Jussara, T. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois: Portland Cement Association.
- Kumar, & Monteiro. (1998). *Concreto Estructura, Propiedades y Materiales*. México D.F.: Instituto Mexicano del cemento y del Concreto A.C.
- Manzano, J. (2011). *Ejecución de Fabricas a cara vista*. Málaga: INNOVA.
- Mattio, M. E. (2014). *LA PERMEABILIDAD AL AGUA COMO PARÁMETRO PARA EVALUAR LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN*. Córdoba.
- Neira Chávarri, P. (2016). *Resistencia a compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a mayor tiempo de curado que 28 días, utilizando agregados de la cantera del río chonta*. Cajamarca.

Niño. (2010). *TECNOLOGIA DE CONCRETO TOMO 1*. Bogotá: ASOCRETO.

NTP 339.033. (2015). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Lima.

NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima .

NTP 339.047. (16 de Febrero de 2006). *Definiciones y Terminología relativas al hormigón y agregados*. Lima, Perú.

NTP 339.185. (7 de Agosto de 2013). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima, Peru.

NTP 400.012. (16 de Enero de 2013). *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.

NTP 400.017. (2 de Febrero de 2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o Peso Unitario y los vacíos en los agregados*. Lima, Perú.

NTP 400.018. (16 de Febrero de 2013). *Método de ensayo normalizado para determinar materiales mas finos que pasan por el tamiz N° 200*. Lima, Perú.

NTP 400.021. (16 de Mayo de 2002). *Metodo de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima, Perú.

NTP 400.022. (26 de 12 de 2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino*. Lima, Perú.

NTP 400.043. (15 de Febrero de 2015). *Practica Normalizada para reducir las muestras de ensayo*. Lima, Perú.

Paulino, & Espino. (2017). *Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú*. Lima.

Pérez, & Anguiano. (2013). *La Importancia del Concreto como Material de Construcción*. Tepic - México .

ANEXOS

ANEXO N°1 Caracterización de agregados

Anexo N°1.1 Peso Unitario Suelto Agregado Fino

Tabla N°30 Resultados del peso unitario suelto Agregado Fino (NTP 400.017, 2011)

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	19.790	19.812	19.836
Peso del recipiente (kg)	4.804	4.804	4.804
Peso de la muestra suelta (kg)	14.986	15.008	15.032
Peso del recipiente + agua (kg)	13.964	13.964	13.964
Peso del agua en el recipiente (kg)	9.160	9.160	9.160
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	109.170	109.170	109.170
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1636	1638	1641
PROMEDIO		1639	
Varianza		6.31	
Desviación Estándar		2.51	
Coefficiente de Variación		0.002	

Anexo N°1.2 Peso Unitario Compactado Agregado Fino

Tabla N°31 Resultados del peso unitario compactado del Agregado Fino. (NTP 400.017, 2011)

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	20.458	20.433	20.419
Peso del recipiente (kg)	4.804	4.804	4.804
Peso de la muestra compactada (kg)	15.654	15.629	15.615
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	109.170	109.170	109.170
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1709	1706	1705
PROMEDIO		1707	
Varianza		4.65	
Desviación Estándar		2.16	
Coefficiente de Variación		0.001	

Anexo N°1.3 Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Tabla N°32 Resultados del peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013)

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la fiola (g)	162.6	162.6	162.6
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola (g)	648.7	654.6	650.5
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola + peso del agua (g)	948.1	950.2	949.4
Peso del agua (g)	299.4	295.6	298.9
Peso de la arena seca (g)	493.2	492.8	493.1
Volumen de la fiola (cm ³)	500	500	500
Peso específico de masa	2.46	2.41	2.45
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.49	2.45	2.49
Peso específico aparente	2.54	2.50	2.54
Porcentaje de absorción (%)	1.38	1.46	1.40
PROMEDIO		1.41	

Tabla N°33 Parámetros Estadísticos del Peso Específico y Absorción.

Parámetros	Pe. E. de masa	Pe. EMSSS	PEA	Abs
Varianza	0.00	0.00	0.00	0.00
Desviación Estándar	0.03	0.03	0.03	0.04
Coefficiente de Variación	0.01	0.01	0.01	0.03

DESCRIPCION	M1	M2	M3
Peso de la fiola (g)	162.6	162.6	162.6
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola (g)	648.7	654.6	650.5
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola + peso del agua (g)	948.1	950.2	949.4
Peso del agua (g)	299.4	295.6	298.9
Peso de la arena seca (g)	493.2	492.8	493.1
Volumen de la fiola (cm ³)	500	500	500
Peso específico de masa	2.46	2.41	2.45
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.49	2.45	2.49
Peso específico aparente	2.54	2.50	2.54
Porcentaje de absorción (%)	1.38	1.46	1.40
PROMEDIO	1.41		

Anexo N°1.4 Contenido de Humedad del Agregado Fino

Tabla N°34 Resultados del contenido de humedad del agregado fino (NTP 339.185, 2013)

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra húmeda (g)	500	500	500
Peso de la muestra seca (g)	494.3	494.6	495.1
Contenido de agua (g)	5.7	5.4	4.9
Contenido de humedad (%)	1.15	1.09	0.99
PROMEDIO		1.08	
Varianza		0.01	
Desviación Estándar		0.08	
Coeficiente de Variación		0.08	

Anexo N°1.5 Análisis Granulométrico del agregado fino

Tabla N°35 Analisis granulometrico del agregado fino en la muestra 1 (NTP 400.012, 2013)

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	0	0	0	100
N° 4	13.23	3	3	97
N° 8	47.83	10	12	88
N° 16	59.34	12	24	76
N° 30	112.77	23	47	53
N° 50	163.95	33	79	21
N° 100	77.43	15	95	5
Fondo	25.45	5	100	0
TOTAL	500	100		

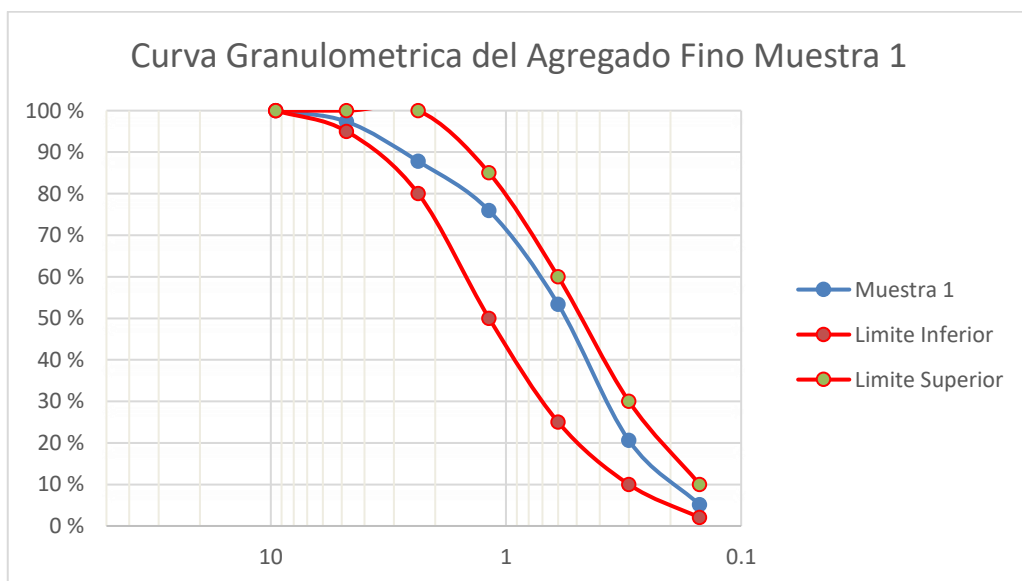


Figura N°11 Curva Granulométrica del agregado fino Muestra 1

Tabla N°36 Analisis granulometrico del agregado fino en la muestra 2 (NTP 400.012, 2013)

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	0	0	0	100
N° 4	13.67	3	3	97
N° 8	49.52	10	13	87
N° 16	55.35	11	24	76
N° 30	122.3	24	48	52
N° 50	156.36	31	79	21
N° 100	76.48	15	95	5
Fondo	26.32	5	100	0
TOTAL	500	100		

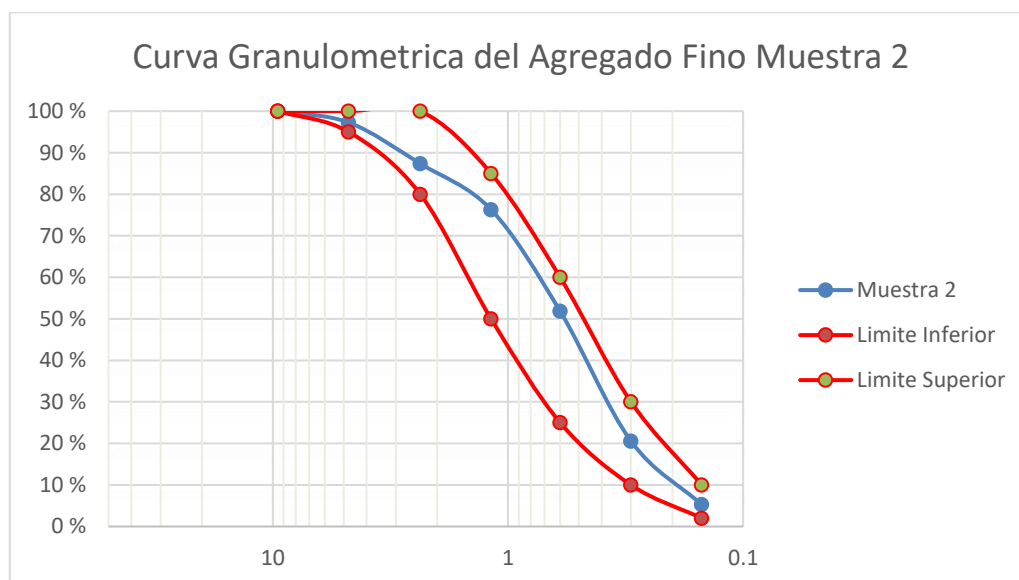


Figura N°12 Curva Granulométrica del agregado fino muestra 2

Tabla N° 37 Analisis granulometrico del agregado fino en la muestra 3 (NTP 400.012, 2013)

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	0	0	0	100
N° 4	14.23	3	3	97
N° 8	45.82	9	12	88
N° 16	60.35	12	24	76
N° 30	114.45	23	47	53
N° 50	153.96	31	78	22
N° 100	82.76	17	94	6
Fondo	28.43	6	100	0
TOTAL	500	100		

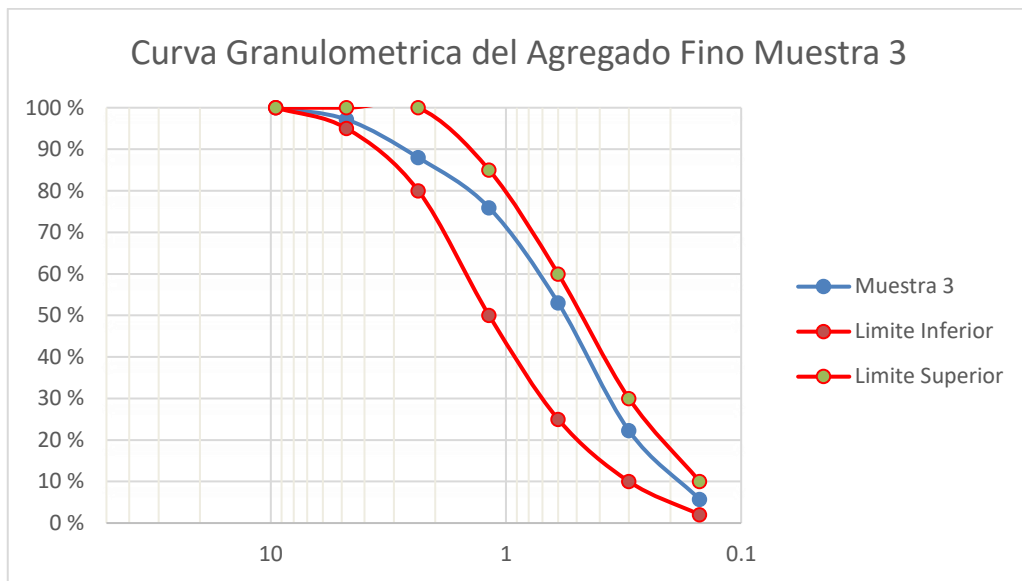


Figura N°13 Curva Granulométrica del agregado fino muestra 3

Anexo N°1.6 Modulo de Fineza del agregado fino

Tabla N°38 Resultados del modulo de finura del agregado fino.

TAMIZ	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3	
	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO
3/8"	0	0	0	0	0	0
N° 4	2.646	2.646	2.734	2.734	2.846	2.846
N° 8	9.566	12.212	9.904	12.638	9.164	12.01
N° 16	11.868	24.08	11.07	23.708	12.07	24.08
N° 30	22.554	46.634	24.46	48.168	22.89	46.97
N° 50	32.79	79.424	31.272	79.44	30.792	77.762
N° 100	15.486	94.91	15.296	94.736	16.552	94.314
TOTAL		259.906		261.424		257.982
MOD. FINEZA		2.60		2.61		2.58
PROMEDIO				2.60		
Varianza				0.000		
Desv. Estandar				0.017		
Coef. Variación				0.006		

Anexo N°1.7 Peso Unitario Suelto del agregado grueso.

Tabla N°39 Resultados del peso unitario suelto del agregado grueso (NTP 400.017, 2011).

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	19.169	19.176	19.034
Peso del recipiente (kg)	4.804	4.804	4.804
Peso de la muestra suelta (kg)	14.365	14.372	14.230
Peso del recipiente + agua (kg)	13.964	13.964	13.964
Peso del agua en el recipiente (kg)	9.160	9.160	9.160
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	109.170	109.170	109.170
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1568	1569	1553
PROMEDIO	1564		
Varianza		76.35	
Desviación Estándar		8.74	
Coeficiente de Variación		0.006	

Anexo N°1.8 Peso Unitario Compactado del agregado grueso.

Tabla N°40 Resultados del peso unitario compactado del agregado grueso (NTP 400.017, 2011).

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	19.652	19.621	19.689
Peso del recipiente (kg)	4.804	4.804	4.804
Peso de la muestra compactada (kg)	14.848	14.817	14.885
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	109.170	109.170	109.170
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1621	1618	1625
PROMEDIO	1621		
Varianza		13.81	
Desviación Estándar		3.72	
Coeficiente de Variación		0.002	

Anexo N°1.9 Peso Específico y Absorción del agregado grueso.

Tabla N°41 Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.022, 2013).

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	2000	2000	2000
Peso dentro del agua de la muestra saturada + canastilla (g)	2829	2852	2795
Peso de la canastilla dentro del agua (g)	1592	1592	1592
Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)	1237	1260	1203
Peso de la muestra seca (g)	1957.9	1956.5	1956.8
Peso específico de masa	2.57	2.64	2.46
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	2.62	2.70	2.51
Peso específico aparente	2.72	2.81	2.60
Porcentaje de absorción (%)	2.11	2.18	2.16
PROMEDIO		2.15	

Tabla N°42 Parámetros Estadísticos del Peso Específico y Absorción.

Parámetros	Pe. E. de masa	Pe. EMSSS	PEA	Abs
Varianza	0.01	0.01	0.01	0.00
Desviación Estándar	0.09	0.10	0.11	0.04
Coeficiente de Variación	0.04	0.04	0.04	0.02

Anexo N°1. 10 Contenido de Humedad del agregado grueso.

Tabla N°43 Resultados del contenido de humedad del agregado grueso (NTP 339.185, 2013).

DESCRIPCION	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra húmeda (g)	1000	1000	1000
Peso de la muestra seca (g)	991.3	992.1	991.6
Contenido de agua (g)	8.7	7.9	8.4
Contenido de humedad (%)	0.88	0.80	0.85
Promedio	0.84		
Varianza		0.00	
Desviación Estándar		0.04	
Coeficiente de Variación		0.05	

Anexo N°1. 11 Análisis Granulométrico del agregado grueso.

Tabla N°44 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 1 (NTP 400.012, 2013).

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	0	0	0	100
1"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
3/4"	0	0	0	100
1/2"	1004.2	50	50	50
3/8"	473.8	24	74	26
N°4	509.3	25	99	1
Fondo	12.7	1	100	0
TOTAL	2000	100		

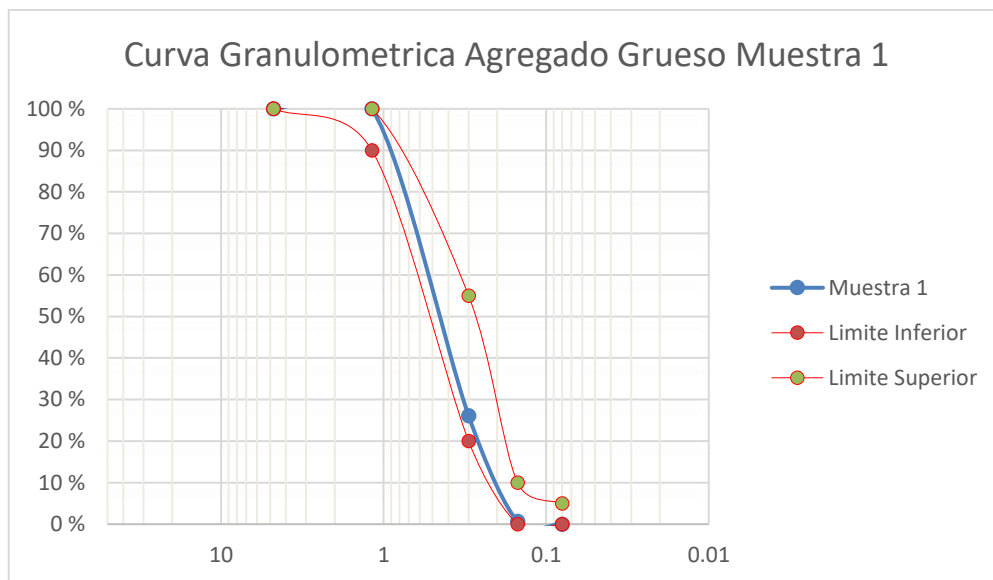


Figura N°14 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 1

Tabla N°45 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 2.

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	0	0	0	100
1"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
3/4"	0	0	0	100
1/2"	1006.5	50	50	50
3/8"	465.8	23	74	26
N°4	512.3	26	99	1
Fondo	15.4	1	100	0
TOTAL	2000	100		

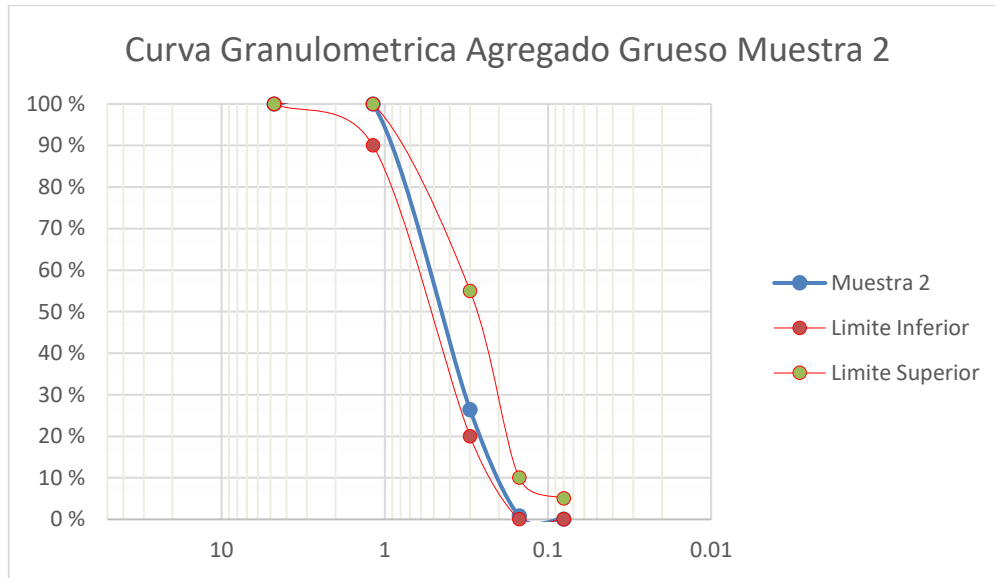


Figura N°15 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 2

Tabla N°46 Resultados del analisis granulometrico en la muestra 3.

TAMIZ	PESO RETENIDO (G)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	0	0	0	100
1"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
3/4"	0	0	0	100
1/2"	1002.3	50	50	50
3/8"	461.7	23	73	27
N°4	518.3	26	99	1
Fondo	18.3	1	100	0
TOTAL	2000.6	100		

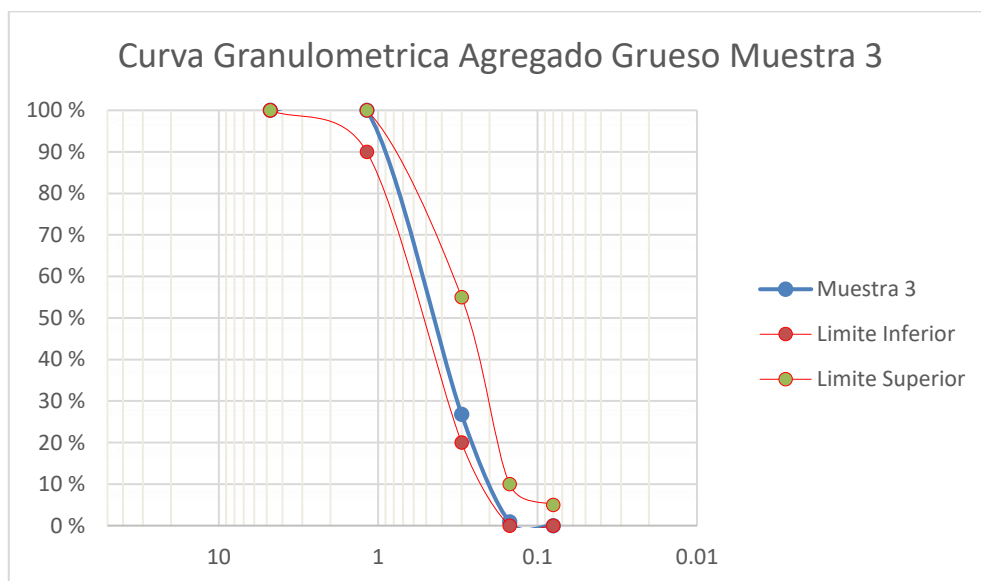


Figura N°16 Curva Granulométrica del agregado grueso muestra 3

Anexo N°1.12 Modulo de Fineza

Tabla N°47 Resultados del modulo de fineza.

TAMIZ	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3	
	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO
2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	12.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	24.1
1/2"	50.2	50.2	50.3	50.3	22.9	47.0
3/8"	23.7	73.9	23.3	73.6	30.8	77.8
N°4	25.5	99.4	25.6	99.2	16.6	94.3
N°8	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
N° 16	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
N°30	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
N°50	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
N°100	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0
TOTAL		723.5		723.2		758.0
MOD. FINEZA		7.23		7.23		7.58
PROMEDIO				7.35		
Varianza				0.040		
Desv. Estándar				0.200		
Coef. Variación				0.027		

ANEXO N°2 Ensayo a la compresión del concreto

Tabla N°48 Resultados de los ensayos de compresion a los 3 días de curado.

Curador	Descripción	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
Sika AntiSol S	SIKA - 1	07/01/19	10/01/19	03	15.00	27729	176.72	157	210	75
	SIKA - 2	07/01/19	10/01/19	03	15.00	26913	176.72	152	210	73
	SIKA - 3	07/01/19	10/01/19	03	15.00	27184	176.72	154	210	73
Super Curador Chema	CH - 1	07/01/19	10/01/19	03	15.00	28315	176.72	160	210	76
	CH - 2	07/01/19	10/01/19	03	15.00	27350	176.72	155	210	74
	CH - 3	07/01/19	10/01/19	03	15.00	27945	176.72	158	210	75
Per Kuravista	PER - 1	07/01/19	10/01/19	03	15.00	28797	176.72	163	210	78
	PER - 2	07/01/19	10/01/19	03	15.00	28991	176.72	164	210	78
	PER - 3	07/01/19	10/01/19	03	15.00	29161	176.72	165	210	79
Inmersion en Agua	SA - 1	07/01/19	10/01/19	03	15.00	28897	176.72	164	210	78
	SA - 2	07/01/19	10/01/19	03	15.00	29851	176.72	169	210	80
	SA - 3	07/01/19	10/01/19	03	15.00	29438	176.72	167	210	79

Tabla N°49 *Calculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 3 días de curado*

Grupo de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar
SIKA ANTISOL S	3	155	2.3518
SUPER CURADOR CHEMA	3	158	2.7550
PER KUREVISTA	3	164	1.0307
SUMERGIDO EN AGUA	3	166	2.7073

Tabla N°50 *Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento a los 3 días de curado.*

Fuente de Variacion	Suma de Cuadrados	Grado Libertad	Cuadrado Medio	Prueba de Fisher	P (Error / Significancia)
Tratamientos	276.18275	3	92.06092	17.117	0.0008
Error	43.02597	8	5.37825		
Total	319.20872	11			

Tabla N°51 *Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento a los 3 días de curado.*

Grupo de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha=0.05$	
		1	2
SIKA ANTISOL S	3	154	
SUPER CURADOR CHEMA	3	158	
PER KUREVISTA	3		164
SUMERGIDO EN AGUA	3		166

Tabla N° 52 Resultados de los ensayos de compresion a 7 días de curado.

Curador	Descripcion	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
Sika AntiSol S	SIKA - 1	07/01/19	14/01/19	07	15.00	33835	176.72	192	210	91
	SIKA - 2	07/01/19	14/01/19	07	15.00	34694	176.72	196	210	93
	SIKA - 3	07/01/19	14/01/19	07	15.00	33927	176.72	192	210	91
Super Curador Chema	CH - 1	07/01/19	14/01/19	07	15.00	35250	176.72	200	210	95
	CH - 2	07/01/19	14/01/19	07	15.00	36005	176.72	204	210	97
	CH - 3	07/01/19	14/01/19	07	15.00	35946	176.72	203	210	97
Per Kuravista	PER - 1	07/01/19	14/01/19	07	15.00	34995	176.72	198	210	94
	PER - 2	07/01/19	14/01/19	07	15.00	35060	176.72	198	210	94
	PER - 3	07/01/19	14/01/19	07	15.00	35455	176.72	201	210	96
Inmersión en Agua	SA - 1	07/01/19	14/01/19	07	15.00	38826	176.72	220	210	105
	SA - 2	07/01/19	14/01/19	07	15.00	39481	176.72	223	210	106
	SA - 3	07/01/19	14/01/19	07	15.00	38445	176.72	218	210	104

Tabla N°53 Cálculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 7 días de curado

Grupo de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar
SIKA ANTISOL S	3	193	2.6689
SUPER CURADOR CHEMA	3	202	2.3762
PER KUREVISTA	3	199	1.4088
SUMERGIDO EN AGUA	3	220	2.9652

Tabla N°54 Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento. A los 7 días de curado.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grado de Libertad	Cuadrado Medio	Prueba de Fisher	P (Error / Significancia)
Tratamientos	1218.66703	3	406.22234	69.008	0.0000
Error	47.09300	8	5.88663		
Total	1265.76003	11			

Tabla N°55 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento a los 7 días de curado.

Grupo de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha = 0.05$		
		1	2	3
SIKA ANTISOL S	3	193		
PER KUREVISTA	3		199	
SUPER CURADOR CHEMA	3		202	
SUMERGIDO EN AGUA	3			220

Tabla N°56 Resultado de los ensayos de compresion a los 28 dias de curado.

Curador	Descripción	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
Sika AntiSol S	SIKA - 1	09/01/19	06/02/19	28	15.00	50183	176.72	284	210	135
	SIKA - 2	09/01/19	06/02/19	28	15.00	50505	176.72	286	210	136
	SIKA - 3	09/01/19	06/02/19	28	15.00	50157	176.72	284	210	135
	SIKA - 4	09/01/19	06/02/19	28	15.00	49469	176.72	280	210	133
	SIKA - 5	09/01/19	06/02/19	28	15.00	49884	176.72	282	210	134
	SIKA - 6	09/01/19	06/02/19	28	15.00	49625	176.72	281	210	134
	SIKA - 7	09/01/19	06/02/19	28	15.00	48994	176.72	277	210	132
	SIKA - 8	09/01/19	06/02/19	28	15.00	49192	176.72	278	210	133
	SIKA - 9	09/01/19	06/02/19	28	15.00	48583	176.72	275	210	131
	SIKA - 10	09/01/19	06/02/19	28	15.00	48722	176.72	276	210	131
Super Curador Chema	CH - 1	04/01/19	01/02/19	28	15.00	47312	176.72	268	210	127
	CH - 2	04/01/19	01/02/19	28	15.00	48956	176.72	277	210	132
	CH - 3	04/01/19	01/02/19	28	15.00	48572	176.72	275	210	131
	CH - 4	04/01/19	01/02/19	28	15.00	46958	176.72	266	210	127
	CH - 5	04/01/19	01/02/19	28	15.00	47911	176.72	271	210	129
	CH - 6	04/01/19	01/02/19	28	15.00	48209	176.72	273	210	130
	CH - 7	04/01/19	01/02/19	28	15.00	46898	176.72	265	210	126
	CH - 8	04/01/19	01/02/19	28	15.00	47705	176.72	270	210	129

	CH - 9	04/01/19	01/02/19	28	15.00	46707	176.72	264	210	126
	CH - 10	04/01/19	01/02/19	28	15.00	48348	176.72	274	210	130
	PER - 1	08/01/19	05/02/19	28	15.00	47806	176.72	271	210	129
	PER - 2	08/01/19	05/02/19	28	15.00	46500	176.72	263	211	125
	PER - 3	08/01/19	05/02/19	28	15.00	46699	176.72	264	212	125
	PER - 4	08/01/19	05/02/19	28	15.00	46030	176.72	261	213	122
Per Kuravista	PER - 5	08/01/19	05/02/19	28	15.00	47392	176.72	268	214	125
	PER - 6	08/01/19	05/02/19	28	15.00	46210	176.72	262	215	122
	PER - 7	08/01/19	05/02/19	28	15.00	46896	176.72	265	216	123
	PER - 8	08/01/19	05/02/19	28	15.00	48339	176.72	274	217	126
	PER - 9	08/01/19	05/02/19	28	15.00	47505	176.72	269	218	123
	PER - 10	08/01/19	05/02/19	28	15.00	47010	176.72	266	219	121
Inmersion en Agua	SA - 1	08/01/19	05/02/19	28	15.00	52523	176.72	297	210	142
	SA - 2	08/01/19	05/02/19	28	15.00	52118	176.72	295	211	140
	SA - 3	08/01/19	05/02/19	28	15.00	52786	176.72	299	212	141
	SA - 4	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53451	176.72	303	213	142
	SA - 5	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53399	176.72	302	214	141
	SA - 6	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53551	176.72	303	215	141
	SA - 7	08/01/19	05/02/19	28	15.00	52796	176.72	299	216	138
	SA - 8	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53944	176.72	305	217	141
	SA - 9	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53464	176.72	303	218	139
	SA - 10	08/01/19	05/02/19	28	15.00	53232	176.72	301	219	138

Tabla N°57 Calculo de la desviación estándar en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Grupo de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar
SIKA ANTISOL S	10	280	3.7057
SUPER CURADOR CHEMA	10	270	4.3665
PER KUREVISTA	10	266	4.1122
SUMERGIDO EN AGUA	10	301	3.1335

Tabla N°58 Análisis de varianza de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento. A los 28 días de curado.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grado Libertad	Cuadrado Medio	Prueba de Fisher	P (Error / Significancia)
Tratamientos	7099.74411	3	2366.58137	159.025	0.0000
Error	535.74647	36	14.8818465		
Total	7635.49058	39			

Tabla N°59 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan de la Resistencia a la Compresión (kg/cm²) según grupo de tratamiento a los 28 días de curado.

Grupo de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha = 0.05$			
		1	2	3	4
PER KUREVISTA	10	266			
SUPER CURADOR CHEMA	10		270		
SIKA ANTISOL S	10			280	
SUMERGIDO EN AGUA	10				301

ANEXO N°3 Permeabilidad Capilar

Tabla N°60 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 1.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	$\frac{\Delta \text{ masa}}{\text{Área/densidad del agua}} = I \text{ (mm)}$
-	0	0	1856.1	0	0.0000
-	60	8	1870	13.9	0.7866
-	300	17	1880.9	24.8	1.4034
-	600	24	1891.6	35.5	2.0089
-	1200	35	1901.4	45.3	2.5634
-	1800	42	1910.8	54.7	3.0954
-	3600	60	1925.3	69.2	3.9159
-	7200	85	1933.8	77.7	4.3969
-	10800	104	1939.8	83.7	4.7364
-	14400	120	1946.6	90.5	5.1212
-	18000	134	1951.9	95.8	5.4212
-	21600	147	1955.1	99	5.6022
1	92220	304	1964	107.9	6.1059
2	193200	440	1965.5	109.4	6.1908
3	268500	518	1966.7	110.6	6.2587
4	432000	657	1967.2	111.1	6.2870
5	527580	726	1967.9	111.8	6.3266
6	622200	789	1968.5	112.4	6.3605
7	691200	831	1968.9	112.8	6.3832

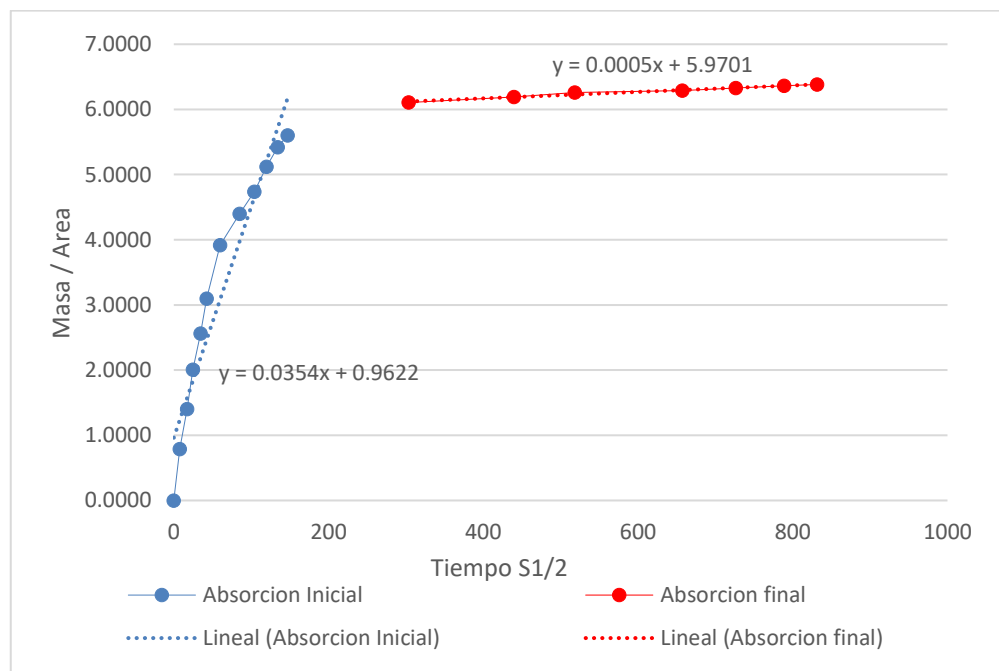


Figura N° 17 Velocidad succión capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 1.

Tabla N°61 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 2.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1805.5	0	0.0000
-	60	8	1816.5	11	0.6225
-	300	17	1823.7	18.2	1.0299
-	600	24	1831.1	25.6	1.4487
-	1200	35	1838.1	32.6	1.8448
-	1800	42	1844.7	39.2	2.2183
-	3600	60	1853.2	47.7	2.6993
-	7200	85	1859.4	53.9	3.0501
-	10800	104	1863.4	57.9	3.2765
-	14400	120	1868.8	63.3	3.5820
-	18000	134	1872.9	67.4	3.8141
-	21600	147	1875.9	70.4	3.9838
1	92220	304	1890.6	85.1	4.8157
2	193200	440	1892.3	86.8	4.9119
3	268500	518	1893.8	88.3	4.9967
4	432000	657	1894.7	89.2	5.0477
5	527580	726	1895.5	90	5.0929
6	622200	789	1896.2	90.7	5.1326
7	691200	831	1896.4	90.9	5.1439

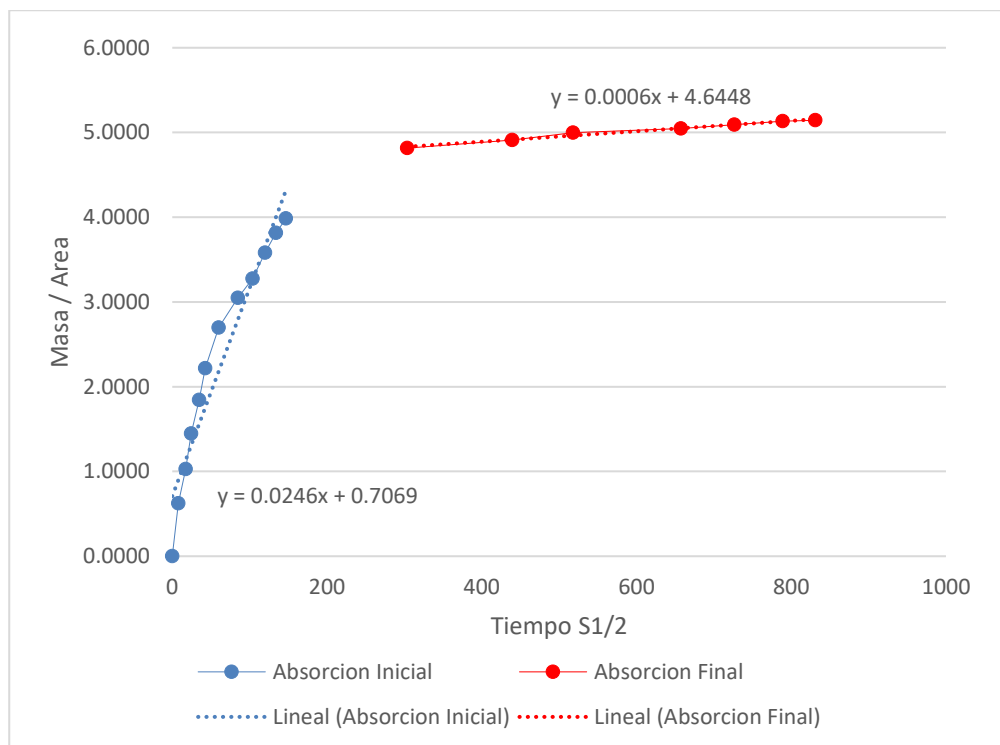


Figura N° 18 Velocidad succion capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 2.

Tabla N°62 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Sika Antisol S muestra 3.

Tiempo del Ensayo	Raíz C. tiempo	Masa (g)	Δ masa	Δ masa	
Días	S		(g)	/Área/densidad del agua = l (mm)	
	S				
-	0	0	1860.5	0	0.0000
-	60	8	1873.6	13.1	0.7413
-	300	17	1879.6	19.1	1.0808
-	600	24	1885.9	25.4	1.4373
-	1200	35	1892.4	31.9	1.8052
-	1800	42	1899.5	39	2.2069
-	3600	60	1909.2	48.7	2.7558
-	7200	85	1915.7	55.2	3.1237
-	10800	104	1920.3	59.8	3.3840
-	14400	120	1925.6	65.1	3.6839
-	18000	134	1930.1	69.6	3.9385
-	21600	147	1933.3	72.8	4.1196
1	92220	304	1945.2	84.7	4.7930
2	193200	440	1946.8	86.3	4.8836
3	268500	518	1948.1	87.6	4.9571
4	432000	657	1948.7	88.2	4.9911
5	527580	726	1950.5	90	5.0929
6	622200	789	1950.9	90.4	5.1156
7	691200	831	1951.2	90.7	5.1326

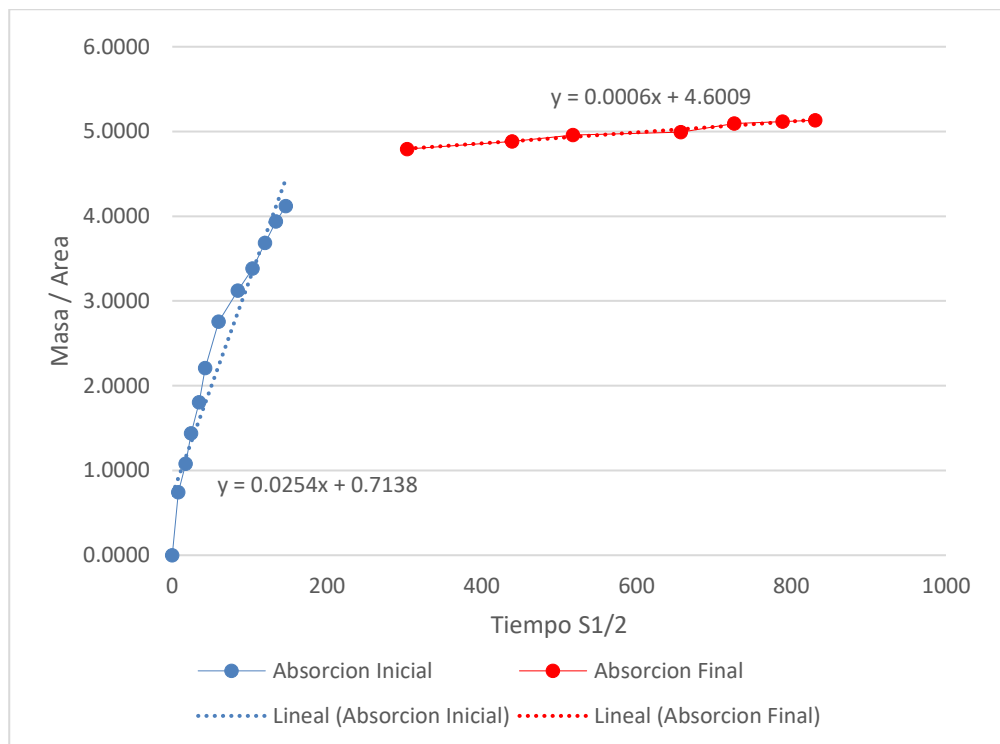


Figura N° 19 Velocidad succion capilar con el curador Sika Antisol S Muestra 3.

Tabla N°63 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 1.

Tiempo del Ensayo	Raíz C. tiempo	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa / Área/densidad del agua = l (mm)
Días	S			
	S			
-	0	1895.9	0	0.0000
-	60	1902.8	6.9	0.3905
-	300	1906.1	10.2	0.5772
-	600	1908.6	12.7	0.7187
-	1200	1911.7	15.8	0.8941
-	1800	1914.3	18.4	1.0412
-	3600	1918	22.1	1.2506
-	7200	1920.3	24.4	1.3808
-	10800	1922.8	26.9	1.5222
-	14400	1925	29.1	1.6467
-	18000	1927.3	31.4	1.7769
-	21600	1928.7	32.8	1.8561
1	92220	1944.7	48.8	2.7615
2	193200	1948.1	52.2	2.9539
3	268500	1950.4	54.5	3.0841
4	432000	1952.4	56.5	3.1972
5	527580	1953.1	57.2	3.2369
6	622200	1953.5	57.6	3.2595
7	691200	1953.7	57.8	3.2708

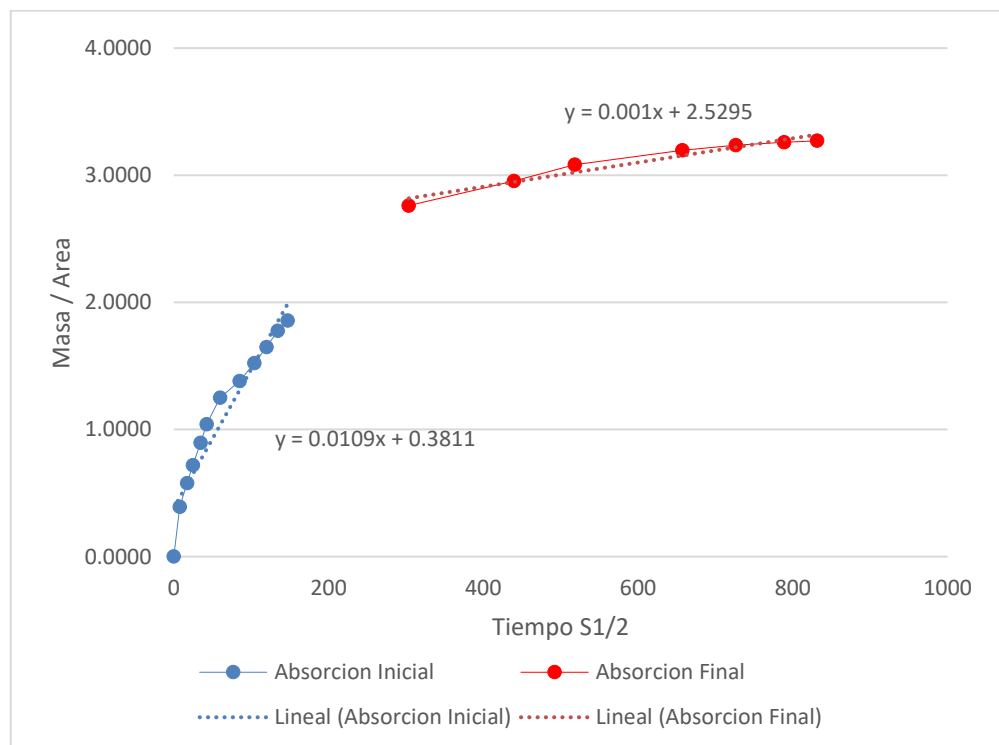


Figura N° 20 Velocidad succión capilar Sumergido en Agua Muestra 1

Tabla N°64 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 2.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1862.6	0	0.0000
-	60	8	1874.2	11.6	0.6564
-	300	17	1877.7	15.1	0.8545
-	600	24	1881.6	19	1.0752
-	1200	35	1885.2	22.6	1.2789
-	1800	42	1889.1	26.5	1.4996
-	3600	60	1894.3	31.7	1.7938
-	7200	85	1898.1	35.5	2.0089
-	10800	104	1900.4	37.8	2.1390
-	14400	120	1903.1	40.5	2.2918
-	18000	134	1905.6	43	2.4333
-	21600	147	1907.6	45	2.5465
1	92220	304	1927	64.4	3.6443
2	193200	440	1929.9	67.3	3.8084
3	268500	518	1931.2	68.6	3.8820
4	432000	657	1932.3	69.7	3.9442
5	527580	726	1932.9	70.3	3.9782
6	622200	789	1933.4	70.8	4.0065
7	691200	831	1933.5	70.9	4.0121

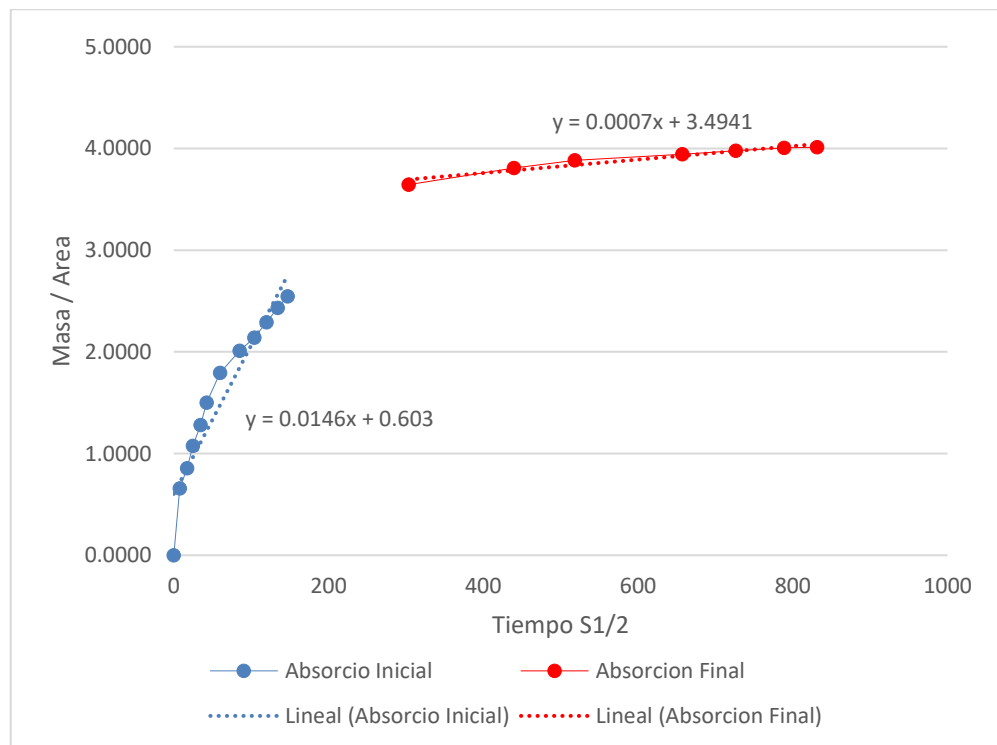


Figura N° 21 Velocidad succion capilar Sumergido en Agua Muestra 2

Tabla N°65 Resultados de permeabilidad capilar Sumergido en agua muestra 3.

Tiempo del Ensayo	Raíz C. tiempo	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)	
Días	S				
-	0	0	1958.2	0	0.0000
-	60	8	1966.4	8.2	0.4640
-	300	17	1968.5	10.3	0.5829
-	600	24	1971.6	13.4	0.7583
-	1200	35	1975	16.8	0.9507
-	1800	42	1977.8	19.6	1.1091
-	3600	60	1982.5	24.3	1.3751
-	7200	85	1986.4	28.2	1.5958
-	10800	104	1988.3	30.1	1.7033
-	14400	120	1990	31.8	1.7995
-	18000	134	1992.2	34	1.9240
-	21600	147	1993.4	35.2	1.9919
1	92220	304	2009.3	51.1	2.8917
2	193200	440	2014.1	55.9	3.1633
3	268500	518	2016	57.8	3.2708
4	432000	657	2016.9	58.7	3.3217
5	527580	726	2017.6	59.4	3.3613
6	622200	789	2018.2	60	3.3953
7	691200	831	2018.6	60.4	3.4179

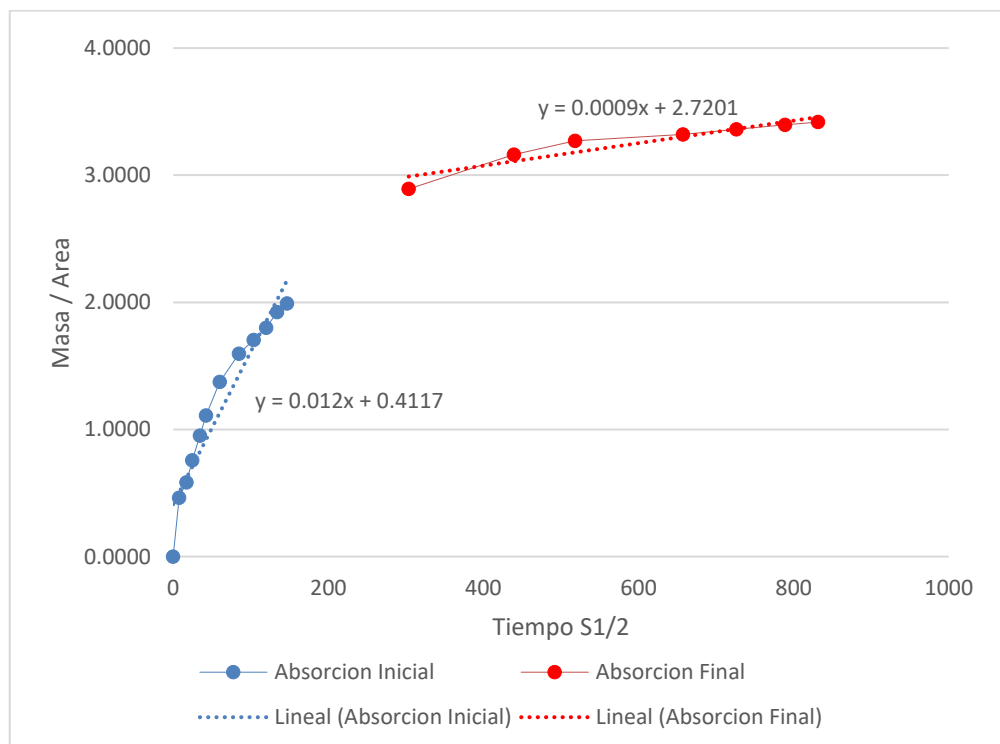


Figura N° 22 Velocidad succion capilar Sumergido en Agua Muestra 3

Tabla N°66 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 1.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1949.5	0	0.0000
-	60	8	1967.3	17.8	1.0073
-	300	17	1976.6	27.1	1.5335
-	600	24	1985.2	35.7	2.0202
-	1200	35	1995.4	45.9	2.5974
-	1800	42	2002.9	53.4	3.0218
-	3600	60	2016.6	67.1	3.7971
-	7200	85	2026.5	77	4.3573
-	10800	104	2033.6	84.1	4.7591
-	14400	120	2039.1	89.6	5.0703
-	18000	134	2043.6	94.1	5.3250
-	21600	147	2047.3	97.8	5.5343
1	92220	304	2056.7	107.2	6.0663
2	193200	440	2058.5	109	6.1681
3	268500	518	2060.2	110.7	6.2643
4	432000	657	2061.2	111.7	6.3209
5	527580	726	2062.1	112.6	6.3718
6	622200	789	2062.6	113.1	6.4001
7	691200	831	2063	113.5	6.4228

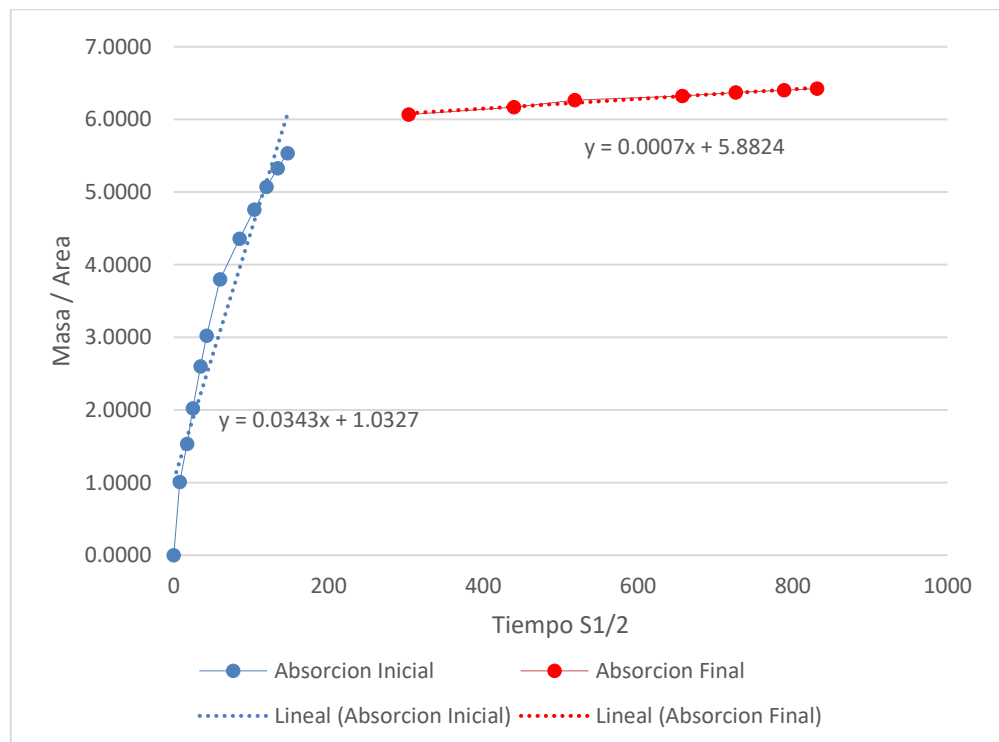


Figura N° 23 Velocidad succion capilar con el curador Per Kurevista Muestra 1

Tabla N°67 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 2.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1878	0	0.0000
-	60	8	1888.4	10.4	0.5885
-	300	17	1894.6	16.6	0.9394
-	600	24	1900.5	22.5	1.2732
-	1200	35	1909.3	31.3	1.7712
-	1800	42	1915.6	37.6	2.1277
-	3600	60	1925	47	2.6596
-	7200	85	1931.6	53.6	3.0331
-	10800	104	1937.4	59.4	3.3613
-	14400	120	1941.4	63.4	3.5877
-	18000	134	1944.7	66.7	3.7744
-	21600	147	1946.7	68.7	3.8876
1	92220	304	1956.6	78.6	4.4478
2	193200	440	1957.8	79.8	4.5157
3	268500	518	1958.6	80.6	4.5610
4	432000	657	1959.4	81.4	4.6063
5	527580	726	1960.2	82.2	4.6516
6	622200	789	1960.7	82.7	4.6799
7	691200	831	1961.1	83.1	4.7025

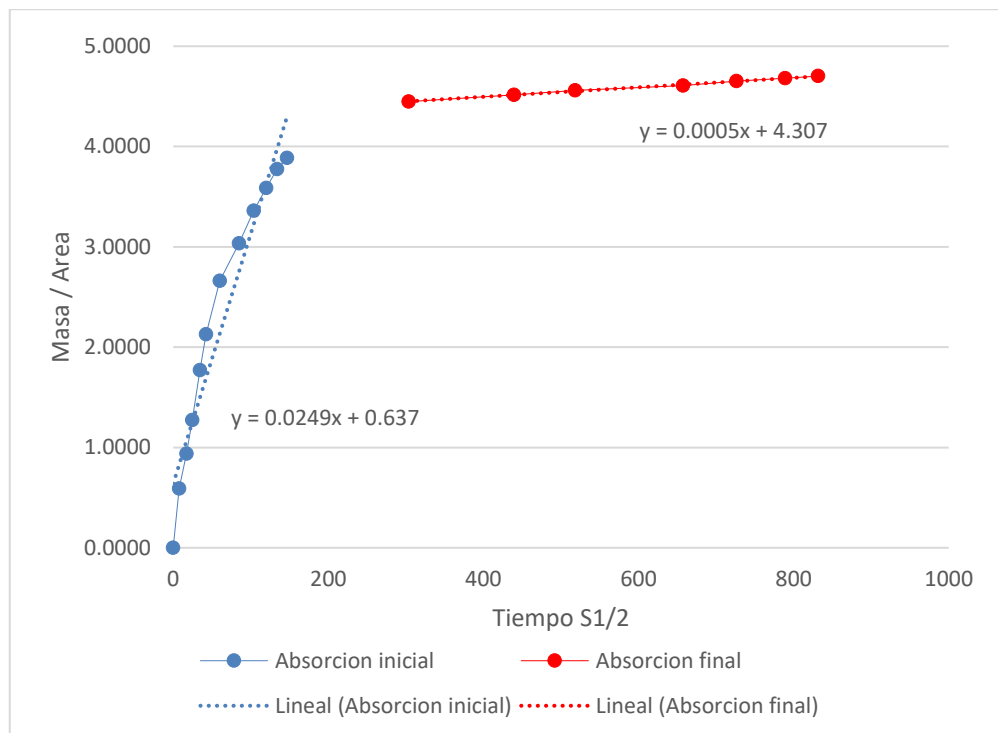


Figura N° 24 Velocidad succión capilar con el curador Per Kurevista Muestra 2

Tabla N°68 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Per Kurevista muestra 3.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo S ^{^(1/2)}	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /Área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1953.9	0.0	0.0000
-	60	8	1968.1	14.2	0.8036
-	300	17	1977.2	23.3	1.3185
-	600	24	1984.7	30.8	1.7429
-	1200	35	1994.9	41.0	2.3201
-	1800	42	2002.3	48.4	2.7389
-	3600	60	2011.5	57.6	3.2595
-	7200	85	2018.6	64.7	3.6613
-	10800	104	2025.4	71.5	4.0461
-	14400	120	2029.7	75.8	4.2894
-	18000	134	2034.2	80.3	4.5440
-	21600	147	2037	83.1	4.7025
1	92220	304	2049.5	95.6	5.4098
2	193200	440	2051.3	97.4	5.5117
3	268500	518	2052.1	98.2	5.5570
4	432000	657	2053	99.1	5.6079
5	527580	726	2053.8	99.9	5.6532
6	622200	789	2054.5	100.6	5.6928
7	691200	831	2054.8	100.9	5.7098

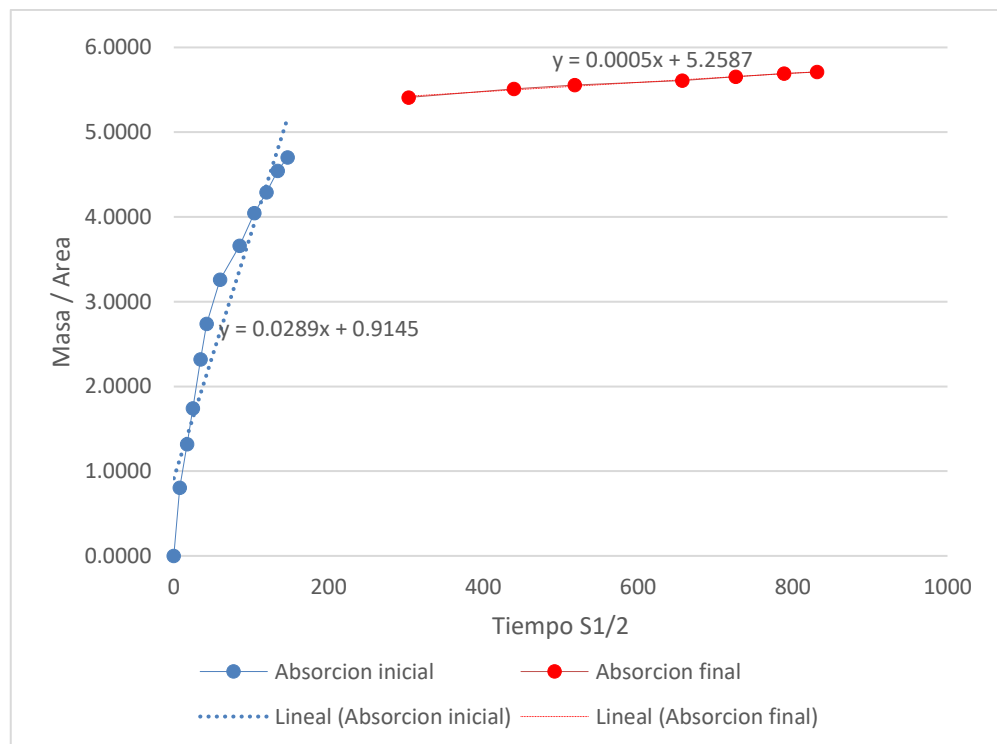


Figura N° 25 Velocidad succion capilar con el curador Per Kurevista Muestra 3

Tabla N°69 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 1.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1895.1	0	0.0000
-	60	8	1906.8	11.7	0.6621
-	300	17	1913.2	18.1	1.0242
-	600	24	1919.2	24.1	1.3638
-	1200	35	1926.4	31.3	1.7712
-	1800	42	1932.4	37.3	2.1107
-	3600	60	1940.6	45.5	2.5748
-	7200	85	1946.3	51.2	2.8973
-	10800	104	1951.7	56.6	3.2029
-	14400	120	1955.6	60.5	3.4236
-	18000	134	1959.4	64.3	3.6386
-	21600	147	1962.5	67.4	3.8141
1	92220	304	1982.8	87.7	4.9628
2	193200	440	1984.5	89.4	5.0590
3	268500	518	1985.9	90.8	5.1382
4	432000	657	1986.7	91.6	5.1835
5	527580	726	1987.5	92.4	5.2288
6	622200	789	1988.1	93	5.2627
7	691200	831	1988.4	93.3	5.2797

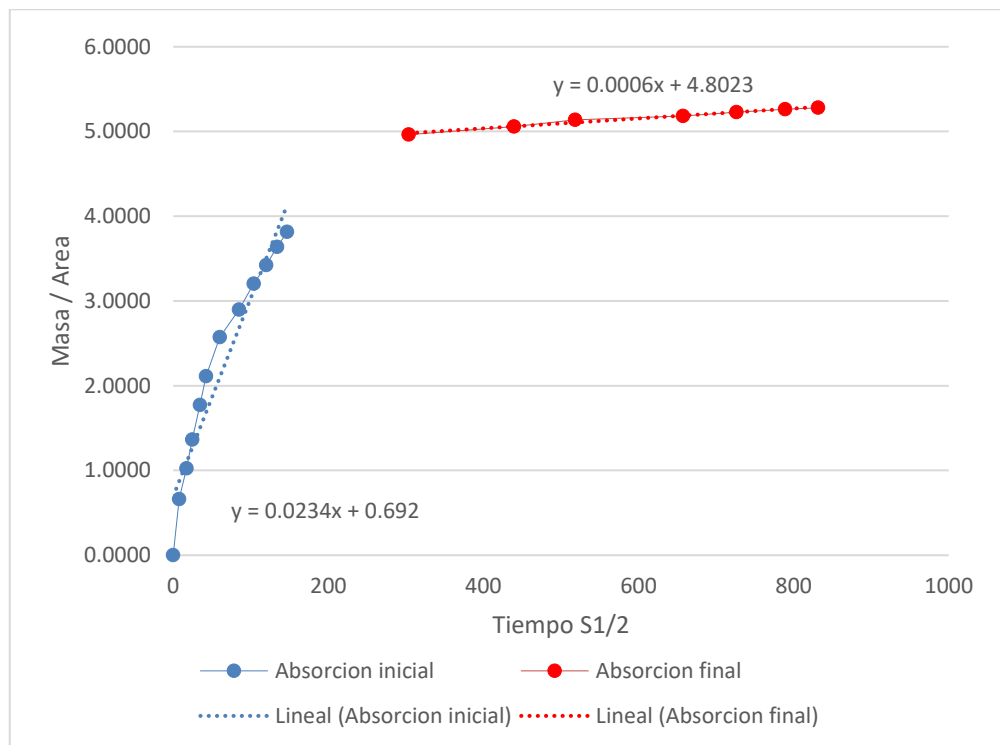


Figura N° 26 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 1

Tabla N°70 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 2.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{(1/2)}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1880.1	0	0.0000
-	60	8	1892.5	12.4	0.7017
-	300	17	1899.7	19.6	1.1091
-	600	24	1906.2	26.1	1.4770
-	1200	35	1913.7	33.6	1.9014
-	1800	42	1921.6	41.5	2.3484
-	3600	60	1928.7	48.6	2.7502
-	7200	85	1937.9	57.8	3.2708
-	10800	104	1944.4	64.3	3.6386
-	14400	120	1948.9	68.8	3.8933
-	18000	134	1953.6	73.5	4.1592
-	21600	147	1958	77.9	4.4082
1	92220	304	1973.8	93.7	5.3023
2	193200	440	1975.4	95.3	5.3929
3	268500	518	1977.3	97.2	5.5004
4	432000	657	1979.9	99.8	5.6475
5	527580	726	1980.5	100.4	5.6815
6	622200	789	1981.1	101	5.7154
7	691200	831	1981.4	101.3	5.7324

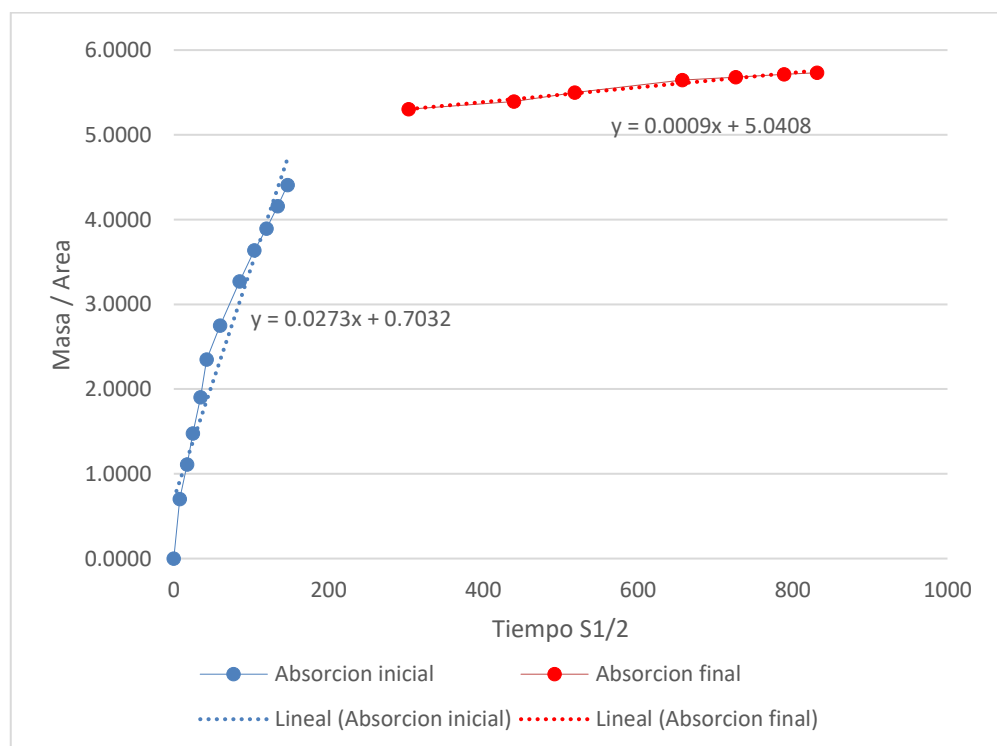


Figura N° 27 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 2

Tabla N°71 Resultados de permeabilidad capilar con el curador Super Curador Chema muestra 3.

Tiempo del Ensayo Días	S	Raíz C. tiempo $S^{1/2}$	Masa (g)	Δ masa (g)	Δ masa /área/densidad del agua = l (mm)
-	0	0	1969.7	0	0.0000
-	60	8	1981.1	11.4	0.6451
-	300	17	1987.7	18	1.0186
-	600	24	1993.3	23.6	1.3355
-	1200	35	2000.3	30.6	1.7316
-	1800	42	2007.3	37.6	2.1277
-	3600	60	2015.8	46.1	2.6087
-	7200	85	2022.1	52.4	2.9652
-	10800	104	2027.6	57.9	3.2765
-	14400	120	2031.5	61.8	3.4972
-	18000	134	2035.9	66.2	3.7461
-	21600	147	2039.7	70	3.9612
1	92220	304	2058.2	88.5	5.0081
2	193200	440	2059.8	90.1	5.0986
3	268500	518	2061.9	92.2	5.2174
4	432000	657	2062.3	92.6	5.2401
5	527580	726	2063.1	93.4	5.2853
6	622200	789	2063.7	94	5.3193
7	691200	831	2064.1	94.4	5.3419

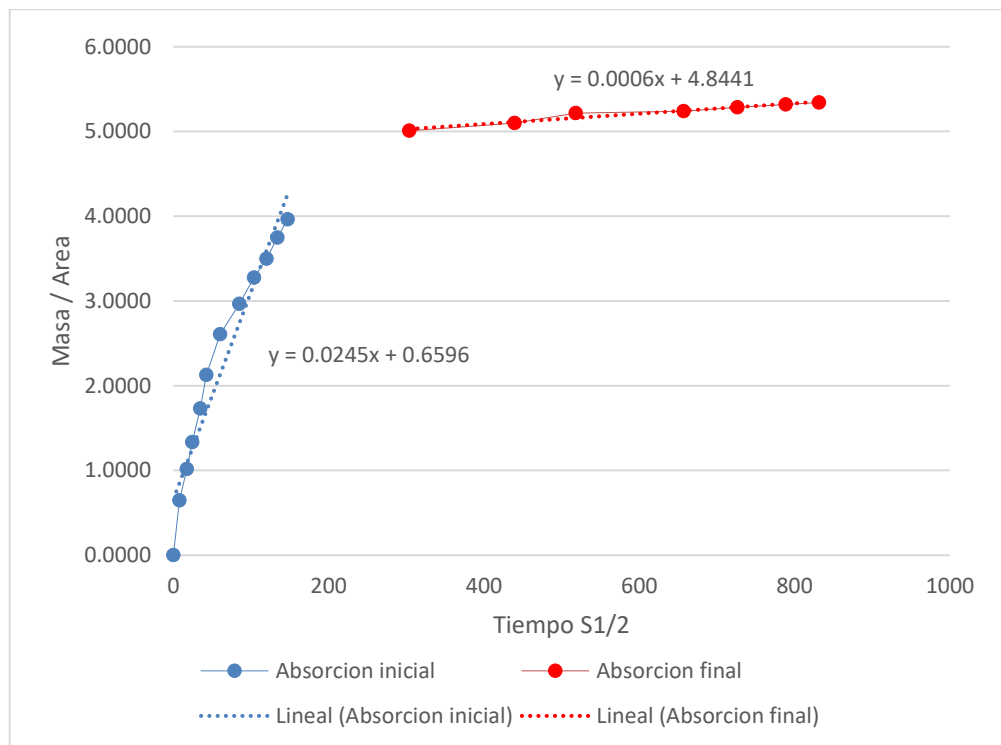


Figura N° 28 Velocidad succión capilar con el curador Super Curador Chema Muestra 3

Tabla N°72 Desviación estándar con respecto al tiempo del ensayo de permeabilidad capilar.

Tiempo del Ensayo		PERMEABILIDAD (g/(m ² *s ^{1/2}))							
		SIKA ANTISOL S		SUMERGIDO EN AGUA		PER KUREVISTA		SUPER CURADOR CHEMA	
Días	S	Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar	Promedio	Desv. Estándar
-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
-	60	0.7168	0.08476	0.5036	0.13734	0.7998	0.20940	0.6696	0.02904
-	300	1.1714	0.20254	0.6715	0.15848	1.2638	0.30084	1.0507	0.05072
-	600	1.6316	0.32676	0.8507	0.19540	1.6788	0.37759	1.3921	0.07486
-	1200	2.0711	0.42682	1.0412	0.20776	2.2296	0.42047	1.8014	0.08882
-	1800	2.5069	0.50970	1.2166	0.24738	2.6295	0.45698	2.1956	0.13259
-	3600	3.1237	0.68668	1.4732	0.28460	3.2387	0.56900	2.4937	0.17074
-	7200	3.5236	0.75723	1.6618	0.31923	3.6839	0.66237	3.0445	0.19895
-	10800	3.7990	0.81366	1.7882	0.31705	4.0555	0.69891	3.3727	0.23325
-	14400	4.1291	0.86076	1.9127	0.33712	4.3158	0.74166	3.6047	0.25263
-	18000	4.3913	0.89410	2.0447	0.34446	4.5478	0.77527	3.8480	0.27485
-	21600	4.5686	0.89776	2.1315	0.36574	4.7081	0.82337	4.0612	0.30945
1	92220	5.2382	0.75152	3.0992	0.47656	5.3080	0.81401	5.0911	0.18435
2	193200	5.3287	0.74667	3.3085	0.44537	5.3985	0.83198	5.1835	0.18240
3	268500	5.4042	0.74027	3.4123	0.41734	5.4608	0.85572	5.2853	0.19039
4	432000	5.4419	0.73238	3.4877	0.40019	5.5117	0.86135	5.3570	0.25315
5	527580	5.5042	0.71223	3.5255	0.39697	5.5589	0.86401	5.3985	0.24666
6	622200	5.5362	0.71392	3.5537	0.39789	5.5909	0.86465	5.4325	0.24666
7	691200	5.5532	0.71879	3.5669	0.39248	5.6117	0.86433	5.4513	0.24538

Tabla N°73 Calculo de la desviación estándar en el ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.

Grupo de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar
SIKA ANTISOL S	3	1.1714	0.20254
SUMERGIDO EN AGUA	3	0.6715	0.15848
PER KUREVISTA	3	1.2638	0.30084
SUPER CURADOR CHEMA	3	1.0507	0.05072

Tabla N°74 Análisis de varianza del ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grado Libertad	Cuadrado Medio	Prueba de Fisher	P (Error / Significancia)
Tratamientos	0.60973	3	0.20324	5.106	0.0290
Error	0.31843	8	0.03980		
Total	0.92816	11			

Tabla N°75 Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan en el ensayo de permeabilidad capilar a los 300 segundos.

Grupo de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha = 0.05$	
		1	2
SUMERGIDO EN AGUA	3	0.6715	
SUPER CURADOR CHEMA	3		1.0507
SIKA ANTISOL S	3		1.1714
PER KUREVISTA	3		1.2638

Tabla N°76 *Calculo de la desviación estándar en el ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.*

Grupo de tratamiento	n	Promedio	Desv. Estándar
SIKA ANTISOL S	3	5.5532	0.71879
SUMERGIDO EN AGUA	3	3.5669	0.39248
PER KUREVISTA	3	5.6117	0.86433
SUPER CURADOR CHEMA	3	5.4513	0.24538

Tabla N°77 *Análisis de varianza del ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.*

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grado Libertad	Cuadrado Medio	Prueba de Fisher	P (Error / Significancia)
Tratamientos	8.78738	3	2.92913	7.927	0.00883
Error	2.95594	8	0.36949		
Total	11.74332	11			

Tabla N°78 *Comparación múltiple por medio de la prueba de Duncan en el ensayo de permeabilidad capilar a los 7 días.*

Grupo de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha = 0.05$	
		1	2
SUMERGIDO EN AGUA	3	3.5669	
SUPER CURADOR CHEMA	3		5.4513
SIKA ANTISOL S	3		5.5532
PER KUREVISTA	3		5.6117

ANEXO N°4 Panel Fotográfico

Anexo N°5.1 Panel fotográfico del diseño y elaboración del concreto.



Figura N° 29 Pesando los agregados para la elaboración del concreto.



Figura N° 30 Elaboracion del concreto en un trompo mezclador.



Figura N° 31 Realizando el ensayo del Slump con el cono de Abrams



Figura N° 32 Observando que el concreto cumple con el Slump de diseño.



Figura N° 33 Realizando la elaboracion de probetas cilindricas.



Figura N° 34 Realizando la elaboracion de probetas cilindricas.

Anexo N°5.2 Curado del Concreto



Figura N° 35 El Super Curador Chema con probetas cilíndricas.



Figura N° 36 Se observa a los curadores Sika Antisol S, Per Kurevista y Super Curador Chema.



Figura N° 37 Curado de las probetas cilindras por medio de la aspersion.



Figura N° 38 Curado de las probetas cilindrias por medio de la aspersion..

Anexo N°5.3 Panel fotografico del ensayo de compresión del concreto



Figura N° 39 Probetas cilindricas apunto de ser sometidas a ensayo de compresion

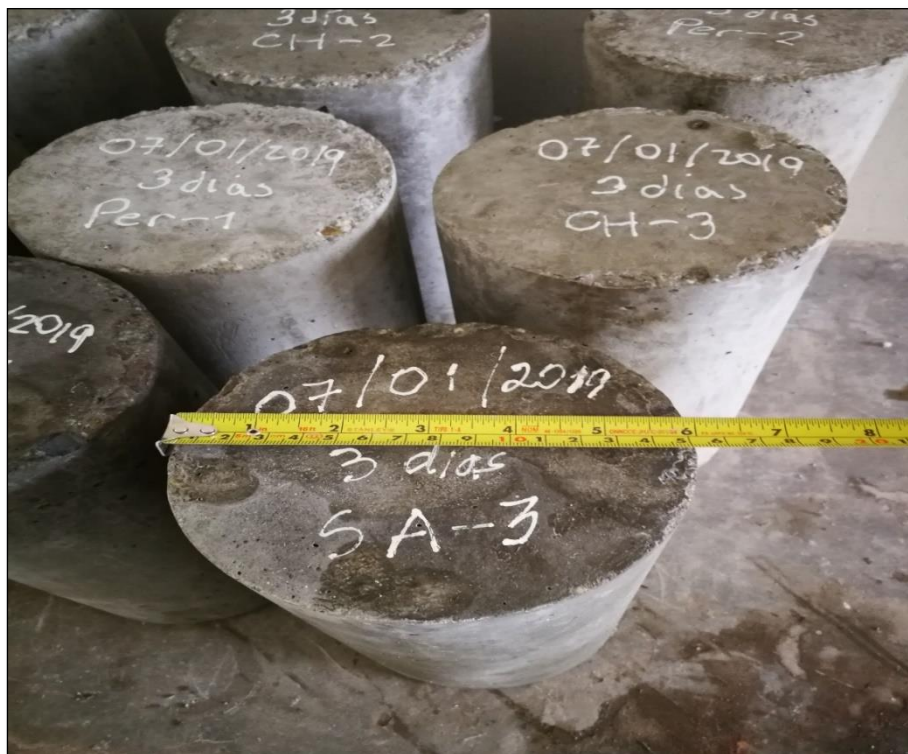


Figura N° 40 Medicion de las probetas apunto de ser sometidas a compresion.



Figura N° 41 Tomando datos de los resultados obtenidos por las probetas.



Figura N° 42 Tomando datos de los resultados obtenidos por la prueba de compresion.



Figura N° 43 Ensayo de compresion a las probetas cilindricas.

Anexo N°5.4 Ensayo de Permeabilidad Capilar

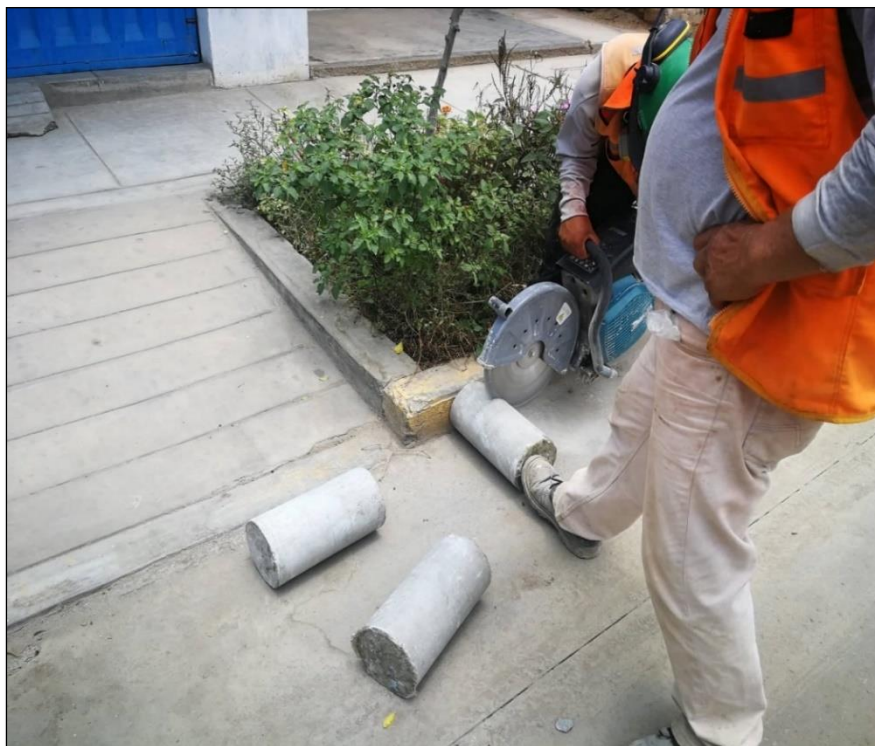


Figura N° 44 Se corto las probetas con la ayuda de una moladora.



Figura N° 45 Pensando las probetas cilindricas antes de colocar al horno.



Figura N° 46 Las probetas cilindricas sacadas del horno para el ensayo de permeabilidad.



Figura N° 47 Las probetas cilindricas en bolsas selladoras que impide el paso de humedad.



Figura N° 48 El sellador Anti Humedad Chema Top que impedira el paso del agua en las probetas.



Figura N° 49 El sellador Anti Humedad Chema Top en polvo.



Figura N° 50 Colocando la mezcla del sellador Chema Top en las en las caras laterales y superior



Figura N° 51 Las muestras cilíndricas en el ensayo de permeabilidad capilar

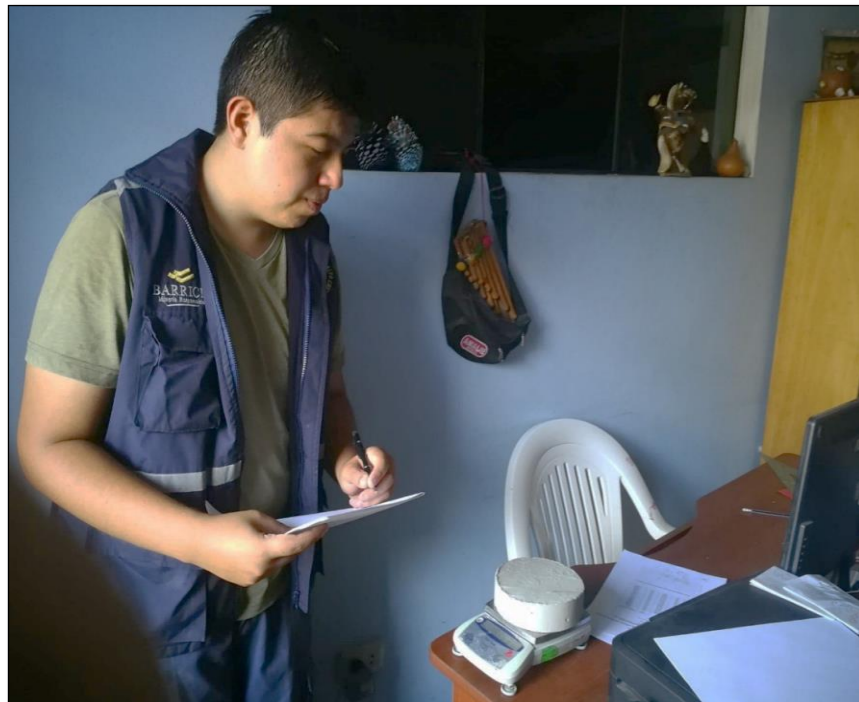



Figura N° 52 Tomando el peso de las muestras en el ensayo de permeabilidad

ANEXO N°5 Ficha Técnica de los Materiales

Anexo N°6.1 Ficha Técnica del Super Curador Chema



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica
SÚPER CURADOR CHEMA
Curador acrílico tipo membrana para concreto.
VERSION: 01
FECHA: 23/09/2017

DESCRIPCIÓN

SÚPER CURADOR CHEMA es un compuesto de curado acrílico líquido tipo membrana para concreto fresco. Forma una película plástica impermeable, flexible y resistente que evita que el agua de mezcla se evapore proporcionando una hidratación adecuada del concreto. Este tratamiento reemplaza al curado tradicional que se realiza durante 7 días con agua.

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-309, Tipo I, Clase A (Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete)

VENTAJAS

- La película que forma retiene el agua de la mezcla.
- Con una sola aplicación reemplaza al curado tradicional que se realiza por 7 días con agua.
- Prolonga la hidratación del concreto evitando la formación de fisuras por un secado prematuro.
- Adecuado para todo tipo de clima.
- No se necesita de mano de obra especializada, se aplica fácilmente con mochila aspersora.
- Permite desarrollar las resistencias a la flexión y compresión deseadas.
- No produce decoloración ni manchas en la superficie tratada.

USOS

Para el curado de concreto fresco en toda clase de superficies como calzadas, veredas, techos, carreteras, diques, revestimientos de canales, losas, columnas, vigas, placas, cubiertas de puentes, estacionamientos, vías peatonales, etc.

DATOS TÉCNICOS

- Apariencia : Líquido
- Color : Blanco lechoso
- Densidad : 1.0 – 1.03kg/L
- PH : 7.0 – 9.0
- VOC : 0 gr/L

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Agitar el envase antes de usar.

El momento ideal para aplicar es inmediatamente después que haya desaparecido la exudación de la superficie o después de haber desencostrado.

Aplicar con mochila aspersora dejando una capa uniforme sobre toda la superficie.

Limpiar la herramientas de aplicación con agua limpia inmediatamente después de culminar el trabajo.

RENDIMIENTO

Es recomendable aplicar 15m²/gal. como máximo para garantizar un espesor de película adecuado.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407


Página 1 de 2

Hoja Técnica

SÚPER CURADOR CHEMA

Curador acrílico tipo membrana para concreto.

VERSION: 01
FECHA: 23/09/2017



PRESENTACIÓN Envase de 1gal.
Envase de 5 gal.
Envase de 55 gal.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO 1 año en su envase original, cerrado, almacenado bajo techo en ambiente fresco y ventilado.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES No usar cuando la temperatura de ambiente y de la superficie del concreto estén por debajo de 4°C (40°F), o si se pronostica lluvia durante las 12 horas posteriores a la aplicación.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/999012933). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.


"La presente Edición anula y reemplaza la Versión Nº 0 para todos los fines"

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 2

Anexo N°6.2 Ficha Técnica del curador Sika Antisol S



BUILDING TRUST

HOJA TÉCNICA Sika® Antisol® S

Compuesto líquido para el curado de concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	<p>Sika® Antisol® S es una emulsión líquida que cuando es aplicada con un pulverizador sobre concreto fresco desarrolla una película impermeable y sellante de naturaleza micro cristalina. Asegura una protección perfecta al concreto después que el cemento ha reaccionado positivamente, de gran adherencia y resistencia mecánica para anclajes estructurales.</p> <p>USOS</p> <p>Sika® Antisol® S ofrece una protección durable y consistente del concreto fresco contra una evaporación demasiado rápida debido a la acción del sol y viento, por lo tanto previene el desarrollo de fisuras superficiales en la mezcla de cemento en proceso de endurecimiento. Es especialmente apropiado para el tratamiento de superficies verticales donde la previsión es realizada para la posterior protección de la estructura sin efectos negativos.</p> <p>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</p> <p>Si el Sika® Antisol® S es aplicado correctamente no mancha las superficies. Hace las superficies muy resistentes y compactas debido a que el residuo cristalino del producto cierra todos los poros superficiales del concreto incorporándose en éste. Además, la película no impide la adherencia de tratamientos posteriores o pinturas.</p> <p>Adicionalmente, se puede caminar (tráfico ligero) sobre las áreas tratadas sólo después de 24 horas.</p>
NORMA	Cumple con la Norma U.N.I. 8656 bajo la clase tipo 1.
DATOS BÁSICOS	
FORMA	ASPECTO
	Líquido
	COLORES
	Transparente
	PRESENTACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Balde x 20 L. • Cilindro x 200 L.

Hoja Técnica
Sika® Antisol® S
09.11.14, Edición 00

1/3

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Sika® Antisol® S puede ser almacenado en un sitio libre de congelamiento a temperaturas sobre los +5 °C durante 2 años.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.11 kg/L ± 0.01
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS El consumo de Sika® Antisol® S es de 162 cm ³ – 180 cm ³ de producto por m ² de superficie. Haciendo uso de un equipo pulverizador operado por una sola persona, se puede aplicar alrededor de 1000 m ² de superficie en una jornada de 8 horas.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE APLICACIÓN Sika® Antisol® S debe ser aplicado puro mediante un equipo pulverizador a una presión aproximada de 1 atmósfera de presión, pulverizándolo directamente en una sola pasada sobre el concreto fresco. La aplicación debe ser realizada después de colocado y acabado el concreto inmediatamente después que el agua superficial haya desaparecido, teniendo cuidado de lograr una película de protección continua y consistente. En el caso de superficies verticales, inmediatamente después de retirar el encofrado las superficies deben ser lavadas con agua limpia y luego el producto debe ser pulverizado en forma uniforme sobre la superficie. DESECHO No arrojar el producto a ríos, canales o al suelo. No arrojar los envases vacíos en el medio ambiente El producto no es tóxico ni inflamable

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 naturales 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
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 .

Hoja Técnica
Sika® Antisol® S
09.11.14, Edición 02

2/3

BUILDING TRUST



Anexo N°6.3 Ficha Técnica del curador Per Kurevista



Aditivos Especiales
Fabricante de Aditivos para la Construcción

Hoja Técnica
Edición 04, 01/04/17, JP
ADITIVOS ESPECIALES S.A.C.
PER KUREVISTA

PER KUREVISTA

Compuesto acrílico para curado de concreto caravista.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PER-KUREVISTA es un compuesto líquido color transparente para curado de concreto fresco. Su aplicación forma una película impermeable y sellante que retiene la evaporación del agua al máximo y permite lograr las resistencias diseñadas.
Retención de agua: Mayor al 95% a los 7 días de fraguado.

USO

Especial cuando se necesita CURAR Y SELLAR grandes áreas de concreto por que es muy económico.
Se utiliza en obras donde sea necesario curar muy bien el concreto y prevenir el fisuramiento superficial. Su empleo es fundamental en concretos expuestos como pavimentos, pistas, canales, obras hidráulicas, pisos industriales, muros, columnas, pilas, losas y concretos en general donde se desea resaltar las características del concreto expuesto sin manchar ni de colocar.

VENTAJAS

- Viene listo para aplicar.
- Dura, endurece y evita que se pegue el polvo en concreto seco.
- No mancha el concreto.
- Especial para todo tipo de clima.
- Evita el evaporamiento del agua del concreto.
- Elimina poros en la superficie causados por occlusión de aire y agua.
- Reduce la fisuración superficial por secado y retracción plástica.
- Protege el concreto de la acción del viento y polvo.
- Por la membrana que forma aumenta las resistencias mecánicas incluso a la abrasión del concreto.
- Permite una excelente hidratación del concreto.
- Muy económico por su gran rendimiento y fácil de aplicar.
- Se aplica con mochila pulverizadora.
- La película que forma no impide la adherencia de tratamientos posteriores o pinturas.
- A las 24 horas de aplicado resiste tráfico ligero (camionar)

SUPERFICIES RECOMENDADAS

Especial para distintos tipos de concretos:

• Expuestos.	• Muros de contención.
• Canales.	• Concreto en general.
• Pavimentos.	• Badenes en carreteras.
• Losas en general.	• Cunetas en carreteras.

RENDIMIENTO / CONSUMO

Se recomienda usar PER-KUREVISTA en un rango entre 25 y 20 m²/Gal para superficies o encofrados de buena calidad es decir poco porosos.

ENVASES

- Galones
- Balde de 5 galones.
- Cilindro de 55 galones.

DATOS TÉCNICOS

Apariencia	Líquido no viscoso
Color	Transparente
Olor	Característico/Solvente
Densidad a 25°	1.004 Kg/ltr= (3.816 kg/g)
Viscosidad 25°C	26 CPs espín 1 velocidad 6 25°C
Características	Acabado transparente
NORMAS	ASTM C-309, Tipo1 clase A

Retención de agua
Mayor al 95 % a los 7 días de fraguado.

USGBC VALORACIÓN LEED

PER - KUREVISTA cumple con los requerimientos LEED.
LEED C1 2009 IEOc 4.2 Low-Emitting Materials – Paint and Coatings (-350) and Green Seal Standard for commercial Adhesives GS-36 (SCA-QMD Rule #1113.)

Contenido de VOC < 100 g/L (menos agua)

PRODUCTO NO CONTROLADO POR SUNAT

PASOS DE APLICACIÓN

Preparación de la Superficie
Hay que dar la textura deseada al acabado de la superficie del concreto.

Mezclado
Se mezcla antes de usar.

Aplicación
Debe ser aplicado puro mediante un equipo pulverizador manual o mecánico. Se aplica directamente sobre el concreto fresco. Se utiliza en un lapso de 1 hora a 2 horas de vaciado el concreto dependiendo del clima y del tipo de concreto.
En caso de superficies verticales aplicar inmediatamente después de retirar el encofrado previo rociado de agua (opcional). Aplicar una sola vez en forma continua y consistente.
Aplicar una sola vez en forma continua y consistente.

RECOMENDACIONES

Si se utiliza en temperaturas muy bajas o muy altas (>0°C - < 45°C) hay que agitar por 5 minutos todo el contenido del envase y aplicar.
No permita que el curador se congele en caso posea elevar la temperatura de 8 a 10°C. No exponer el concreto curado a lluvia o agua durante las primeras 2 horas.

PRECAUCIONES

Puede irritar los ojos y la piel, evitar contacto directo con los ojos o contacto prolongado con la piel, en caso de contacto lavarse automáticamente con agua.
No ingerir. Puede causar problemas respiratorios y estomacales.
Mantener fuera del alcance de los niños. En caso de derame cubrir con abundante arena o tierra, recoger y botar.
Para limpieza de utensilios lavar con agua.

Página 1 de 2

TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 1 año si se mantiene bajo techo.

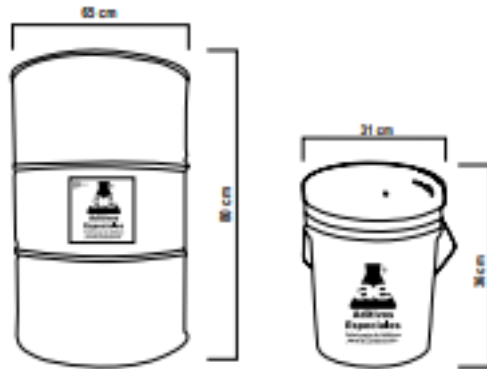
En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

Almacenar a temperaturas mayores de +4°C y menores de 35°C.

NOTA

El tiempo de secado es mínimo es de 1 hora a 20°C y puede ser sometido a acción mecánica mínima (tránsito de personas) en 24 horas, además si se desea películas de mayor espesor aplicar sobre la primera mano una segunda mano en dirección contraria a la primera.

Es compatible con todos los aditivos de AE y con todos los tipos de concreto.



ADITIVOS ESPECIALES S.A.C

Paseo San Francisco N°151 Mz O. Lote N°1 - Tablada de Lurin

Distrito de Villa María del Triunfo

Teléfono: (01)380-7092 Cel: 948 597 540

www.aditivosespeciales.com.pe

Distribuidores exclusivos de:

PENETRON
TOTAL PROTECCIÓN DEL CONCRETO

GARANTÍA LIMITADA

Aditivos le garantiza en el momento y en el lugar que se efectúe el despacho, que nuestro material será de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro más leal saber, es fiel y correcta. Sin embargo Ad no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que Ad no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es válida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinarán la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.

SUCURSALES

Oficina-Arequipa

Calle Garcilazo de la Vega 211

Umacollo - Arequipa

Teléfono: 058503919 / 983356134

peru@aditivosespecialesur.com

Oficina-Trujillo

CV Covacari Mz. W3 L1 005.

Teléfono (044) 289753 / 999 116 248 / 966 414 041

venta@aditivosespecialesur.com

Piura-Castilla

A.v Luis Montero 495

Misalfons

Teléfono: (073) 343927

+901627 - 969 687 665

peru@aditivosespeciales.com.pe

Oficina-Ayacucho

Teléfono: 065-313532

#990970202

Oficina-Andahuaylas

Teléfono: 083205199


#945540755

® Marca registrada de Aditivos Especiales S.A.C

Página 2 de 2


PER KUREVISTA

Anexo N°6.4 Ficha Técnica del Cemento Pacasmayo Tipo



PACASMAYO

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 6000



**ISO
9001**
Organismo de Certificación de Calidad
 División Certificación

G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017


COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO3	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/ml	3.18	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	28.1 (286)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
 (*) Requisito opcional.




Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
 Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo N°6.5 Ficha Técnica del impermeabilizante Chema Top



Hoja Técnica

CHEMA TOP

Recubrimiento cementicio para reparar superficies con problemas de salitre y humedad.

VERSION: 01
CREADO: 11/09/2017

DESCRIPCIÓN CHEMA TOP es un recubrimiento cementicio mono componente formulado para reparar superficies con problemas de salitre y humedad. Forma una barrera impermeable evitando un posterior deterioro de la superficie y desprendimiento de la pintura. Fácil de preparar, solo se añade agua y se mezcla.

VENTAJAS

- Un solo componente.
- Forma una barrera impermeable.
- Evita la penetración de humedad y por lo tanto la aparición del salitre.
- Excelente adherencia al concreto.
- Evita posterior desprendimiento de la pintura
- Fácil de preparar y aplicar, con brocha o rodillo.

USOS

Como revestimiento en superficies de concreto con problemas de humedad y salitre como: paredes, muros, jardineras, zócalos en jardineras, etc.

Como recubrimiento preventivo de salitre en zonas superficies expuestas a la humedad.

DATOS TÉCNICOS

	Características	Valor
Aspecto		Polvo
Color		Gris y otros colores especiales
Temperatura de aplicación		+5°C – 30°C
Densidad aparente del polvo		750 - 950g/L
Puesta en servicio		72h
Espesor de aplicación		5 – 20 mm
Tiempo de trabajabilidad		1 hora aproximadamente, pudiendo variar con la temperaturas y condiciones ambientales.
VOC		0 g/L

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Preparación de la superficie.


Primero se debe solucionar cualquier problema de fugas de agua, filtraciones a través de mayólicas, cercanías a jardineras con riegos continuos, etc.

1. Retirar con una espátula todas las partes sueltas y lijar la superficie eliminando el polvo, hongo, salitre y cualquier otro material contaminante hasta dejar la superficie uniforme y libre de residuos.
2. Lavar la superficie con CHEMA CLEAN MULTIUSO (NC) diluido 1/1 en volumen con agua limpia siguiendo las instrucciones de seguridad de producto. Deje actuar de 2 a 3 minutos como máximo y frote con una esponja o escobilla. Enjuagar con abundante agua limpia para retirar la suciedad. Dejar secar por un lapso de 2horas como mínimo antes de aplicar el CHEMA TOP.

ATENCIÓN AL CLIENTE

(511) 336-8407

Página 1 de 3



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA TOP

Recubrimiento cementicio para reparar superficies con problemas de salitre y humedad.

VERSION: 01
CREADO: 11/09/2017

Aplicación del producto.

En un envase limpio preparar el CHEMA TOP agregando 2 litros de agua limpia por envase de 4L (se puede usar menos o más dependiendo del uso en particular) y mezclar hasta obtener una consistencia fluida homogénea con la consistencia similar de una pintura espesa. El mezclado se puede realizar manual o mecánica, para grandes volúmenes usar un mezclador de baja revoluciones.

Se recomienda humedecer la superficie ligeramente antes de aplicar el producto.

Aplique 2 manos de CHEMA TOP con brocha o rodillo de manera uniforme hasta cubrir por completo la superficie. Esperar que seque bien la primera mano antes de aplicar la segunda.

El tiempo de trabajabilidad es de 1 hora aproximadamente desde el momento de mezcla.

Si existe una fuerte radiación solar cure por lo menos los primeros 2 días o aplique un Curador CHEMA más adecuado: MEMBRANIL VISTA (climas templados), MEMBRANIL C 9 (climas con fuerte radiación solar), SUPER CURADOR CHEMA (climas fríos).

Pintar la superficie a las 72 horas después de haber aplicado y posterior curado adecuado.

Como material preventivo se puede aplicar en paredes nuevas en la parte baja como zócalos y jardineras.

Limpie las herramientas utilizadas con agua inmediatamente después de culminar el trabajo, si se deja secar se formará película.

RENDIMIENTO	<p>Envase de ¼ gal. De 2.25 – 3m² considerando una mano.</p> <p>Envase de 1gal. De 9 – 12m² considerando una mano.</p> <p>Envase de 25kg. De 60 – 70m² considerando una mano.</p>
--------------------	--

PRESENTACIÓN	<p>Envase de ¼ gal.</p> <p>Envase de 1gal.</p> <p>Envase de 25kg.</p>
---------------------	---

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	<p>2 años almacenados en su envase original, sellado, bajo techo.</p>
---------------------------------	---

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES	<p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).</p> <p>Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.</p> <p>No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.</p>
---------------------------------------	---

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"

ATENCIÓN AL CLIENTE

(511) 336-8407

Página 2 de 3

Anexo N°7.2 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 339.185 2013
Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145	
Lima, Perú	
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International. 2013-08-07 2ª Edición	
R.0054-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-08-24 I.C.S.: 91.100.30 Descriptores: Agregados, secado, contenido de humedad	Precio basado en 08 páginas ESTA NORMA ES RECOMENDABLE © ASTM 2013 - © INDECOPI 2013

Anexo N°7.3 Método ensayo para la densidad, peso específico y absorción del agregado grueso

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 400.021 2013
Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI Calle de La Prosa 104, San Borja (Línea 41) Apartado 145 Lima, Perú	
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso	
AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of coarse Aggregate	
Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International	
2013-12-26 3ª Edición	
R.0113-2013/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-01-16 I.C.S.: 91.100.30	Precio basado en 17 páginas ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino, densidad relativa, gravedad específica	
© ASTM 2012 - © INDECOPI 2013	

Anexo N° 4 Método de ensayo para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 400.022 2013
Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI Calle de La Prosa 104, San Borja (Línea 41) Apartado 145 Lima, Perú	
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino	
AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate	
Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International	
2013-12-26 3ª Edición	
R.0113-2013/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-01-16 I.C.S.: 91.100.30	Precio basado en 20 páginas ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica	
© ASTM 2012 - © INDECOPI 2013	

Anexo N°7.6 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 339.034 2008
Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145	Lima, Perú
<p>HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas</p> <p>CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens</p> <p>Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International</p> <p>2008-01-02 3ª Edición</p>	
R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25 I.C.S.: 91.100.30 Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas	Precio basado en 18 páginas ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Prohibida su reproducción total o parcial