



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Construcción Civil**

**“DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA
INCORPORACIÓN DE LÁTEX,
SOBRE LA ABSORCIÓN CAPILAR, PERMEABILIDAD Y
RETRACCIÓN HIDRÁULICA DEL HORMIGÓN”**

Por

Jenny Alejandra Flores Astudillo

**Trabajo de Tesis para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de
la Construcción y al Título de Ingeniero Constructor**

Profesor Guía: Sr. Juan Egaña Ramos

Julio, 2016

DEDICATORIA.

A mis padres, Edith y Domingo, por enseñarme a que las cosas se consiguen con esfuerzo, perseverancia y compromiso.

A mis hermanos, Jeannette y Rodrigo, los hermanos más maravillosos del mundo, estamos para apoyarnos.

A mis sobrinas, Anais y Claudia, en la vida todos nuestros sueños se pueden conseguir. Ustedes han sido mi motivación y demostrarles que se puede.

A Margarett por darme el último empujón. Amiga eres la mejor!

A Mauricio, apoyándonos podemos conseguir mucho más, siempre más.

« Dicen que con esfuerzo, todo se puede....

Pero si al esfuerzo le sumamos cariño de quien nos quiere.

Todo resulta mejor»

GRACIAS!!

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a todos los seres llenos de amor, que se han cruzado en mi camino y que de alguna forma han contribuido en mi formación espiritual y académica.

***Emperatriz, eres la primera persona que me recibió en esta escuela.
Una mujer amable, ejecutiva y sobre todo cariñosa.***

Fabiola, no has percibido lo mucho que me has ayudado.

Profesor Juan Agaña, ha creído en mí, sin duda me he sentido en la obligación de responder a sus exigencias.

Mis amigas, Margaret, Marianela, Paola (colegio), las que están lejos, las cercanas, las extranjeras, como por ejemplo Alexia, la distancia nunca ha sido ni será un problema y tantas más que me harían llenar un capítulo más en esta Tesis.

...Sin duda, en mi vida, me he cruzado con todo tipo de emociones, he caído en las oscuridades más profundas, los cuestionamientos más extensos. Y por otro lado, a las experiencias más hermosas. Todo esto ha contribuido a mi madurez y ser cada día mejor...

A TODOS, MUCHAS GRACIAS!!!

INDICE.

Listas de Figuras.....	4
Lista de Tablas.....	6
Resumen.....	7
Abstract.....	8

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1 Introducción.....	9
1.2 Hipótesis y Objetivos.....	9
1.2.1 Hipótesis.....	9
1.2.2 Objetivo General.....	9
1.2.3 Objetivos Específicos.....	9

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Requisitos Establecidos en la Normativa.....	11
2.2.1 Del Hormigón.....	11
2.2.2 Del Cemento.....	11
2.2.3 Del Árido.....	11
2.2.4 Del Agua.....	12
2.2.5 De los Aditivos.....	12
2.3 Látex.....	13
2.3.1 Tipos de Látex utilizados con cemento Portland.....	13
2.3.2 Propiedades del Látex.....	13

2.4	Hormigón.....	14
2.4.1	Propiedades del Hormigón con Adición.....	14
2.4.2	Tecnología del Hormigón con Látex.....	15

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.

3.1	Del Cemento.....	16
3.2	De los Áridos.....	16
3.2.1	Granulometría.....	16
3.2.2	Densidades.....	20
3.2.3	Absorción.....	23
3.3	Del Látex.....	23

CAPÍTULO 4: DESARROLLO EXPERIMENTAL.

4.1	Metodología de Trabajo. Diagrama.....	24
4.2	Dosificaciones.....	25
4.2.1	Dosificación básica con método IDIEM.....	25
4.2.1.1	Mezcla de Áridos.....	25
4.2.1.2	Calculo de la Dosificación.....	25
4.2.2	Hormigones con Látex.....	26
4.2.3	Volumen de Coladas.....	26
4.2.3.1	Colada N°1, hormigón patrón.....	27
4.2.3.2	Colada N°2, hormigón con 10% látex.....	27
4.2.3.3	Colada N°3, hormigón con 20% látex.....	27
4.2.3.4	Colada N°4, hormigón con 30% látex.....	28
4.2.3.5	Colada N°5, hormigón con 40% látex.....	28

4.3	Ejecución de Hormigones y Preparación de Probetas.....	29
4.3.1	Confección de Hormigones.....	29
4.3.1.1	Asentamientos Obtenidos.....	30
4.3.1.2	Preparación de Probetas: llenado, compactación y curado.....	32
4.4	Ensayos.....	34
4.4.1	Absorción Capilar.....	34
4.4.2	Permeabilidad del Hormigón.....	36
4.4.3	Retracción Hidráulica.....	39
 CAPÍTULO 5: ANALISIS Y RESULTADOS.		
5.1	Absorción Capilar.....	40
5.2	Permeabilidad del Hormigón.....	41
5.3	Retracción Hidráulica.....	42
 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.		
6.1	Conclusiones.....	44
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		45
 ANEXOS.....		46
Anexo 1: Tablas de retracción hidráulica.....		46
Anexo 2: Ficha técnica “Látex Sika”.....		48

Listas de Figuras.

Figura 3.1:	Granulometría de la Arena	17
Figura 3.2:	Granulometría de la Gravilla	18
Figura 3.3:	Granulometría de árido combinado	20
Figura 4.1:	Diagrama de Metodología de la Investigación	24
Figura 4.2:	Materiales para realizar hormigón patrón	29
Figura 4.3:	Amasado en Betonera de Eje Vertical. Hormigón L20.....	29
Figura 4.4:	Asentamiento de L0.....	30
Figura 4.5:	Situación luego de retirar cono en hormigón L30.....	31
Figura 4.6:	Asentamiento cono de Abrams	31
Figura 4.7:	Disposición de probetas y cono, antes de vaciado de hormigón	32
Figura 4.8:	Compactación mecánica de hormigón L10.....	32
Figura 4.9:	Compactación manual de hormigón L30.....	33
Figura 4.10:	Cámara húmeda.....	33
Figura 4.11:	Selección de probetas L0, para comenzar proceso de ensayo de absorción.....	34
Figura 4.12:	Eliminación de residuos en L0.....	34
Figura 4.13:	Peso Saturado Superficie Seca de L0.....	35
Figura 4.14:	Probetas de L0 en horno a 110°C.....	35
Figura 4.15:	Peso Seco de hormigón L40.....	35
Figura 4.16:	Selección de probetas L0, para comenzar proceso de ensayo de permeabilidad.....	36
Figura 4.17:	Probetas L0 y L10, raspadas con grata para hormigón. Proceso previo a la colocación de sello de goma para soportar la presión de agua.....	36
Figura 4.18:	Probetas L0 con sello de goma pegadas con pasta de cemento con una razón de agua/cemento = 0,35.....	36

Figura 4.19: Montaje de ensayo de Permeabilidad de L10 a 0,5 MPa por 72 horas.....	37
Figura 4.20: Proceso de rotura por hendimiento en L0.....	37
Figura 4.21: Fractura por hendimiento en L0.....	37
Figura 4.22: Medición de Penetración de agua en HP.....	38
Figura 4.23: Huella de humedad en L10.....	38
Figura 4.24: Metodología para calcular cambios longitudinales a distintas edades.....	39
Figura 4.25: Equipo para realizar las lecturas de las longitudes de las probetas.....	39
Figura 5.1: Hormigones secados al horno por 24 horas continuas.....	40
Figura 5.2: Variación porcentual de los hormigones respecto al HP.....	41
Figura 5.3: Permeabilidad de Hormigones.....	41
Figura 5.4: Retracción Hidráulica.....	43

Lista de Tablas.

Tabla 2.1:	Requisitos Granulométricos de la Arena.....	12
Tabla 2.2:	Requisitos Granulométricos de la Grava.....	12
Tabla 2.3:	Aplicaciones según aglutinantes.....	14
Tabla 3.1:	Granulometría de la arena.....	16
Tabla 3.2:	Granulometría de la Gravilla.....	17
Tabla 3.3:	Árido Combinado.....	18
Tabla 3.4:	Árido combinado con suma de porcentajes de arena y gravilla.....	19
Tabla 3.5:	Densidades Arena.....	21
Tabla 3.6:	Densidades Gravilla.....	22
Tabla 3.7:	Absorciones de Arena y Gravilla.....	23
Tabla 4.1:	Calculo del peso del árido.....	25
Tabla 4.2:	Tabla para dosificación básica para 1m ³	25
Tabla 4.3:	Tabla General de Dosificaciones con Látex para 1m ³	26
Tabla 4.4:	Dosificación de HP.....	27
Tabla 4.5:	Dosificación hormigón L10.....	27
Tabla 4.6:	Dosificación hormigón L20.....	27
Tabla 4.7:	Dosificación hormigón L30.....	28
Tabla 4.8:	Dosificación hormigón L40.....	28
Tabla 4.9:	Asentamientos en función del contenido de látex.....	30
Tabla 5.1:	Absorción Capilar.....	40
Tabla 5.2:	Penetración del agua en hormigones con látex y patrón.....	42

Resumen.

Este estudio se centró en el efecto de la incorporación de látex de tipo estireno-butadieno (SB) en el hormigón con cemento portland. Se prepararon hormigones con 0, 10, 20, 30 y 40 por ciento de látex, referidos al peso del cemento. Se usó solo una relación de agua-cemento de 0,5, se prepararon un mínimo de tres probetas por ensayo. Se realizaron ensayos de absorción capilar, permeabilidad y retracción hidráulica. El periodo de curado para absorción capilar y permeabilidad fue de 28 días, en cambio para retracción hidráulica, el curado fue solo por siete días. Los hormigones hechos con 20, 30 y 40 por ciento de látex, resultaron con asentamiento sobre 18 cm, o sea hormigones fluidos. Los resultados de absorción capilar no mostraron mayor diferencia entre los hormigones. En cambio, los ensayos de permeabilidad arrojaron resultados sustanciales. Con 10 por ciento de látex, la permeabilidad se reduce en un 50 por ciento. Con 20, 30 y 40 por ciento de látex, los hormigones son prácticamente impermeables. El efecto del látex sobre la retracción hidráulica de los hormigones considerados en este estudio, no sobrepasa los 0,5mm/m. Por lo tanto, el efecto en la retracción no es negativo.

Palabras claves: hormigón, látex, absorción capilar, permeabilidad, retracción hidráulica.

Abstract.

This study concentrated on the effect of incorporating styrene-butadiene latex in concrete with portland cement. Concretes were prepared with 0, 10, 20, 30 and 40 percent latex, based on the weight of the cement. Only a water to cement ratio of 0.5 was used, and a minimum of three specimens per test were prepared. Tests were performed using capillary absorption, permeability and hydraulic retraction. The curing period for the capillary absorption and permeability took 28 days, whereas for the hydraulic retraction it took only seven days. The concretes made with 20, 30 and 40 percent latex resulted in which is to say slump over 18cm, fluid concrete. The capillary absorption test results did not show major differences among the concretes. In contrast, the permeability test yielded more substantial results. With 10 percent latex the permeability reduced by 50 percent. With 20, 30 and 40 percent latex, the concretes are practically impermeable. The effect of the latex on the hydraulic retraction of the concretes considered in this study did not exceed 0.5 mm/m, thus the effect on the retraction is not negative.

Key words: concrete, latex, capillary absorption, permeability, hydraulic retraction.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL TEMA DE INVESTIGACION.

1.1 Introducción.

El tema que se propone constituye un complemento a un trabajo anterior cuyo objetivo principal fue determinar el efecto de adiciones de látex sobre las resistencias mecánicas del hormigón. En esta oportunidad se persigue ampliar el conocimiento sobre la influencia del empleo del látex en hormigón sobre algunos aspectos relacionados con la durabilidad, en particular, sobre la absorción capilar, impermeabilidad y sobre la retracción hidráulica. Se estima que los resultados que se espera obtener en esta experiencia lleguen a contribuir al conocimiento de la tecnología del hormigón que, respecto del tema que se propone, no han sido abordados en nuestro país.

En síntesis, la experiencia consistirá en preparar un hormigón convencional, o patrón, y otros hormigones con adiciones variables de látex; con esos hormigones se prepararían unas probetas adecuadas para ser sometidas a ensayos que pondrían de relieve las características o propiedades que se desea investigar. La comparación de los resultados que se obtengan permitirán conocer los tipos y grados de influencia que pudiesen inferirse de las adiciones de látex.

1.2 Hipótesis y Objetivos.

1.2.1 Hipótesis.

Teniendo en cuenta las características del polímero látex, se espera obtener reducciones de la absorción capilar y de la permeabilidad del hormigón, sin afectar negativamente su retracción hidráulica.

1.2.2 Objetivo General.

Verificar experimentalmente el efecto de la incorporación de látex sobre la absorción capilar, sobre la impermeabilidad y sobre la retracción hidráulica del hormigón.

1.2.3 Objetivos Específicos.

Fabricar hormigones con diferentes proporciones de látex, cuyos resultados se comparan con un hormigón patrón.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes.

El hormigón es uno de los materiales estructurales más utilizados en el área de la construcción, porque es fácil su disponibilidad en el mercado. En su confección, producto de la hidratación, se torna en un material poroso, por la reacción entre las partículas del cemento y el agua. Por ejemplo, cuando el agua capilar se evapora quedan interconectados los poros. Lo que ocurre con estos, es que se convierten en el acceso al agua, ya sea, en estado líquido o gaseoso (vapor). O también, el ingreso a sustancias químicas que podrían ser dañinas. Otro problema que afecta a la vida útil, es el deterioro en la superficie, debido a la alta abrasión, como en las carreteras y pistas de aterrizajes. En este aspecto, expertos están respondiendo positivamente al proponer nuevas formulaciones en materiales poliméricos con el hormigón, contribuyendo a esta demanda, según un estudio realizado para Bangladesh en el 2007.

Los polímeros se están utilizando como materiales de construcción, porque muestran una buena adherencia con los agregados, podrían producir compuestos con excelentes propiedades mecánicas y físicas, las investigaciones se realizan desde la década de 1940 en países desarrollados, como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Rusia. Y también en un país en desarrollo como la India.

Ohama, 1987 estudia el principio del látex y la incorporación de este en los hormigones, desarrollando una buena resistencia, adherencia, permeabilidad, y durabilidad (resistencia a la congelación descongelación, resistencia a la penetración de cloruro, resistencia a la carbonatación e intemperie). Concluyendo que las propiedades dependían de la cantidad de estireno-butadieno (SB) y la relación de agua y cemento.

Bordeleau et al., 1992. Hizo una investigación donde comparó un hormigón con SB y otro normal. Sometiéndolas a una prueba en presencia de una solución de 2,5 por ciento de NaCl. Se prepararon hormigones con 7,5 y 15 por ciento de látex, todas las mezclas con cemento portland canadiense. Se utilizaron tres razones de agua-cemento: 0,30, 0,35 y 0,40. Los hormigones normales se curaron en cámara húmeda por tres días, en cambio los hormigones con SB se curaron solo por un día usando una arpillera húmeda. El deterioro de la superficie tuvo una calificación visual. Los resultados indicaron que SB en el hormigón, mejora muy significativamente la resistencia en la superficie sometida a la congelación y descongelación en presencia de sales descongelantes. La mejora depende de la cantidad de SB, el factor de separación de aire y la relación agua/cemento.

Sujjavanich y Lundy, 1998 estudiaron la resistencia y las propiedades a la fractura del hormigón, con la incorporación de SB, los resultados mostraron una mejora significativa sobre el hormigón convencional en la reducción de micro grietas en la zona de la carga. La tenacidad a la fractura y la deformabilidad también aumentaron. Según Erazo, 2013, el desarrollo de resistencias del hormigón con SB, respecto al hormigón patrón, muestra un aumento considerable en la resistencia, tanto en los ensayos de compresión como en el de tracción por hendimiento, alcanzando un 24 por ciento, más de resistencia en el ensayo de compresión a los 28 días y un 68 por ciento, más de resistencia en el ensayo de tracción por hendimiento a la misma edad.

Los hormigones modificados con polímeros, en este caso látex SB, corresponde a un grupo prometedor de nuevos materiales de construcción. Debido a las características en sus aplicaciones y propiedades. Estos materiales pueden responder a las necesidades comunes y corrientes. Las estructuras situadas en ambientes hostiles e inaccesibles para su reparación causan problemas. Estos pueden ser también reparados con hormigones con polímeros (PMC). Entonces, los PMC puede parecer más costosos, monetariamente, en comparación con los hormigones convencionales, pero es muy aconsejable si se consideran los costos de mantenimiento y durabilidad. Islam et al. 2011.

El estadio Soldier Field de Chicago en EEUU ahorró más de un 75 por ciento, en su remodelación, tras 50 años de uso. La decisión inicial era la demolición completa, así construir uno nuevo. Pero la firma de ingeniería Northbrook en conjunto con el Distrito de Parques de Chicago, recomendaron una renovación estructural, sin la necesidad de demoler. Incluyendo la incorporación de hormigón con SB en los elementos verticales. La emulsión química se mantiene en los huecos que se forman, por lo tanto, disminuyeron las microfisuras, aumentando resistencia, bloqueando la humedad y la incorporación de productos químicos corrosivos en la estructura. Antes de esta experiencia el hormigón se había utilizado solo en estructuras horizontales como tableros de puentes y áreas de estacionamientos, según se señala en *Latex-Modified Concrete Puts Soldier Field Back into the Game*, 1982.

2.2 Requisitos Establecidos en la Normativa.

2.2.1 Del Hormigón.

La norma chilena NCh170.Of85 establece los requisitos generales mínimos para fabricar, transportar y colocar hormigones de densidad entre 2000 y 2800 kg/m³. Aunque, también se complementa con otros requisitos (Erazo 2013)(1), tales como: resistencia al hendidamiento, dosis de cemento, docilidad, tamaño máximo nominal del árido, tipo de aditivo, durabilidad, permeabilidad, resistencia a edad distinta a 28 días, etc.

2.2.2 Del Cemento.

Los requerimientos del cemento, se estipulan en la norma chilena NCh148.Of68. refiriéndose al Cemento Portland puzolánico, como la composición donde entrará puzolana en una proporción no superior a 30% en peso del producto terminado.

2.2.3 Del Árido.

La norma chilena NCh 163 Of. 79 establece los criterios para asegurar áridos satisfactorios para la mayoría de los morteros y hormigones.

Esta norma se aplica a los áridos de densidad real entre 2 000 y 3 000 kg/m³.

Los áridos se clasifican según el tamaño de sus partículas en dos tipos: arena y grava. Las gravas se sub-clasifican según los tamaños límites de sus partículas en los grados que se establecen en la tablas 2.1 y 2.2, respectivamente. Todos los análisis de los áridos se realizaron en conjunto con la investigación "Efecto de los Aditivos Superplastificantes sobre la Retracción Hidráulica del Hormigón" (Olivares 2014).

Tabla 2.1: Requisitos Granulométricos de la Arena.

Tamices, mm	Acumulado que pasa, %
10	100
5	95 – 100
2,5	80 – 100
1,25	50 – 85
0,630	25 – 60
0,315	10 – 30
0,160	2 – 10

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la NCh 163.Of 79.

Tabla 2.2: Requisitos Granulométricos de la Grava.

Tamices, mm	% acumulado que pasa para los siguientes grados (definidos por tamaños límites en mm)								
	63-40	50-25	50-5	40-20	40-5	25-5	20-5	12,5-5	10-2,5
80	100	-	*)	-	*)	-	-	-	-
63	90-100	100	100	-	-	-	-	-	-
50	35-70	90-100	90-100	100	100	-	-	-	-
40	0 -15	33- 70	-	90-100	90-100	100	-	-	-
25	-	0 - 15	35- 70	20- 55	-	90-100	100	-	-
20	0 - 5	-	-	0- 15	35- 70	-	90-100	100	-
12,5	-	0- 5	10- 30	-	-	25- 60	-	90-100	100
10	-	-	-	0- 5	10- 30	-	20- 55	40- 70	90-100
5	-	-	0- 5	-	0- 5	0- 10	0- 10	0- 15	10- 30
2,5	-	-	-	-	-	0- 5	0- 5	0- 5	0- 10
1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	0- 5

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la NCh 163.Of 79.

2.2.4 Del Agua.

La norma chilena NCh1498.Of82 establece los requisitos que debe cumplir el agua que se utilice en el amasado de morteros y hormigones. El agua potable de la red puede emplearse como agua de amasado siempre que no se contamine antes de su uso.

2.2.5 De los Aditivos.

De acuerdo a la norma chilena Nch 2182.of95, establece los requisitos de los aditivos químicos que se agregan al hormigón y al mortero durante su fabricación. Se refiere a 8 tipos de aditivos: plastificantes, retardadores, aceleradores, plastificantes y retardadores, superplastificantes e incorporadores de aire.

2.3 Látex.

2.3.1 Tipos de Látex utilizados con cemento Portland, según Gerry Walters.

La mayoría de los tipos de látex que han sido o están siendo utilizados con cementos hidráulicos de hoy son:

- a) acetato de polivinilo,
- b) copolímeros acrílicos,
- c) copolímeros acrílicos de estireno,
- d) copolímeros acrílicos de acetato de vinilo,
- e) acetato de vinilo copolímeros de etileno,
- f) cloruro de vinilideno y copolímeros de cloruro de vinilo,
- g) copolímeros de estireno-butadieno (SB látex),
- h) y resina epoxi.

Esta lista no es exhaustiva; en la literatura también existen otros tipos de látex que se han probado con cementos hidráulicos. Algunas descripciones se encuentran en la tabla 2.3.

Aunque los tipos de látex de mayor empleo como modificadores del hormigón son: látex copolimero estireno-butadieno (SB), látex copolimero acrílico (PAE) y látex homo y copolimero vinil acetato (EVA);

Cada tipo de látex de polímero imparte propiedades diferentes cuando se utiliza como un aditivo o modificador para mezclas de cemento hidráulico. Y dentro de cada tipo de látex, en particular los copolímeros, puede haber muchas variaciones que dan diferentes propiedades. Hay muchos tipos de látex en el mercado, pero solo alrededor del 5 por ciento, de ellos son adecuados para su uso con los cementos hidráulicos según Walters.

2.3.2 Propiedades del Látex según la proporción de estireno-butadieno.

Un látex de copolímero de estireno-butadieno, si tiene una relación de estireno-butadieno (SB) de 30/70 dará un hormigón con una resistencia a la compresión mucho más baja que un copolímero de estireno-butadieno de relación de 70/30. Esto puede ser por el peso molecular. Por lo tanto, un hormigón de cemento Portland usando un látex de SB con un peso molecular bajo no dan la misma fuerza, adhesión, y propiedades de resistencia, como el que uso con un látex con un peso molecular más alto, incluso si la composición de monómeros y otros ingredientes fuesen los mismos.

Estos monómeros al convertirse en una parte del polímero, que son reactivos, tienen la particularidad de reaccionar químicamente con los ingredientes de la mezcla de cemento o en la superficie a la que se aplica, lo que afecta a las propiedades de ella. En algunos casos, el propósito de algunos grupos reactivos será retardar o acelerar la hidratación del cemento.

2.4 Hormigón.

2.4.1 Propiedades del Hormigón con Adición.

Cada tipo de látex confiere propiedades distintas al hormigón. No existe un látex con un propósito universal, puesto que, será elegido según su naturaleza y cantidad. La tabla 2.3 muestra las características generales y sus aplicaciones de distintos aglutinantes, entre ellos se encuentra el CBR utilizado en este estudio.

Tabla 2.3: Aplicaciones según aglutinantes de polímeros.

Tipo de aglutinante	Características generales	Aplicaciones Típicas
SB (estireno-butadieno)	Alta elasticidad, buena adherencia, impermeabilidad y de alta resistencia química	Se utiliza en coberturas de suelo industrial, reparación y nivelación de , la fijación de ladrillos / baldosas de hormigón y mortero hidrófugo
Metil-metacrilato	Baja tendencia a la absorción de agua, alta de congelación-descongelación resistencia, alta resistencia mecánica y al aire libre durabilidad	Se utiliza en la fabricación de unidades de escalera, placas de fachada, y productos sanitarios
Poliéster	Relativamente alta resistencia mecánica, buena satisfactoria la adhesión a otros materiales, la buena química y congelación-descongelación resistencia, pero tienen post-configuración de alto valor y contracción	Debido a bajo costo, ampliamente utilizado en los paneles de público y edificios comerciales, baldosas, tuberías, escaleras, varios elementos prefabricados y aplicaciones emitidos en obras de construcción
Epoxy	Fuerte adhesión a la mayoría de los materiales de construcción; bajo contracción, resistencia química superior, buena fluencia y resistencia a la fatiga, y baja absorción de agua	Debido al costo relativamente elevado utilizado principalmente en aplicaciones especiales incluyendo utilizada en morteros para suelos industriales, antideslizante superposiciones en carreteras, enlucido de las paredes exteriores y repavimentación de estructuras deterioradas
Basado Furan-polímero	Alta resistencia a los medios de comunicación más agresiva (fuerte ácida o medios acuosos básicos, líquidos orgánicos polares tales como cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados compuestos), y los choques térmicos	Se utiliza para los ladrillos (por ejemplo, de ladrillo de carbono, ladrillo pizarra roja, etc.) pisos y revestimientos sometidos a productos químicos agresivos, elevado temperaturas y los choques térmicos.

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la investigación *Polymer-modified concrete*, 2011.

2.4.2 Tecnología del Hormigón con Látex.

El proceso de la tecnología del hormigón modificado con látex no difiere significativamente de la del hormigón convencional.

El látex, en forma dispersa como emulsión, se agrega al hormigón en porcentajes referidos al cemento, en peso, durante el amasado. Como aditivo, su proporción es mayor que cualquier aditivo que se emplee normalmente en los hormigones corrientes. Por lo tanto, el látex ya no será un aditivo sino un agregado al hormigón.

El Hormigón Modificado con Látex, luego de tener las proporciones requeridas de látex se amasa y coloca tal como cualquier hormigón convencional en los moldes definidos según este estudio, después de 24 hrs se realiza el proceso de desmolde para continuar con el periodo de curado.

Los materiales que se emplean en estos hormigones son similares a los empleados en el hormigón corriente o de alta resistencia. En el caso del primero, se podrá utilizar cemento Portland corriente. Aunque, también según su uso se podrá utilizar para el segundo caso cementos de alta resistencia, resistente a los sulfatos, siderúrgicos, puzolánicos, o de endurecimiento rápido.

Los látex, que consisten en pequeñísimas partículas (0,05 a 5 μ m) dispersas en agua se presentan en emulsiones polimerizadas. Para realizar la polimerización de la emulsión se emplean diferentes materiales que incluyen monómeros, surfactantes, iniciador, agua y otros compuestos que incluyen preservantes, estabilizadores o agentes antiespumantes. El contenido total de sólidos en la emulsión, varía entre 40 y 50%, en peso. los áridos aptos para hormigones corrientes pueden emplearse para estos hormigones, debiendo controlarse la presencia de humedad en ellos, para evitar introducir variaciones en la dosificación. Por último, no hay limitaciones en emplear otros materiales tales como acero de refuerzo, fibras de acero, de polipropileno, de carbón o de vidrio resistente a los álcalis.

Hormigón modificado con látex, si bien la modificación del hormigón con polímero se puede realizar con diversos productos, aparentemente el que ha tenido mayor empleo es el látex, material que también puede ser empleado en la modificación de morteros, siendo esta la aplicación más conocida en el territorio nacional.

El principio de la modificación de hormigones mediante látex se basa en lograr simultáneamente la hidratación del cemento y la formación de una película de látex durante el fraguado de la mezcla, actuando el conjunto como conglomerante, aportando sus propiedades para producir el posterior endurecimiento de hormigón.

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.

3.1 Del Cemento.

Se empleó cemento portland puzolánico grado corriente. La dosis es de 400 Kg/m³.

3.2 De los Áridos.

Los áridos utilizados en la experiencia corresponden a: Grava Dn 20mm y arena, de empleo corriente en la V Región.

3.2.1 Granulometría.

Arena.

En el proceso de granulometría de la arena, se utilizaron tres muestras las que se tamizaron en condiciones similares.

Según la granulometría que exige la NCh 163 – Áridos para morteros y hormigones. Tal como se muestra en la tabla 3.1 con los resultados de ensayos de arena. Es necesario corregir la arena para que pase el 100% de la masa en el tamiz 5mm. Así, se convierte el 88% a un 100%. De esta manera, los valores corregidos se analizan según la NCh 163.

Tabla 3.1: Granulometría de la arena.

Tamices, mm	% que pasa, en peso		Nch 163
	Promedio real	Promedio corregido	
10	100	---	100
5	88	100	95 – 100
2,5	74	84	80 – 100
1,25	64	73	50 – 85
0,630	57	65	25 – 60
0,315	32	36	10 – 30
0,160	7	8	2 – 10
Módulo de Finura :	2,78	2,34	

Fuente: Elaboración propia.

El módulo de finura promedio real y corregida es 2,78 y 2,34 respectivamente. Para una mejor interpretación de los datos de la tabla 3.1, se sugiere analizar la figura 3.1. Por lo tanto, la arena ensayada contiene 12 % de grava (partículas mayores que 5 mm).

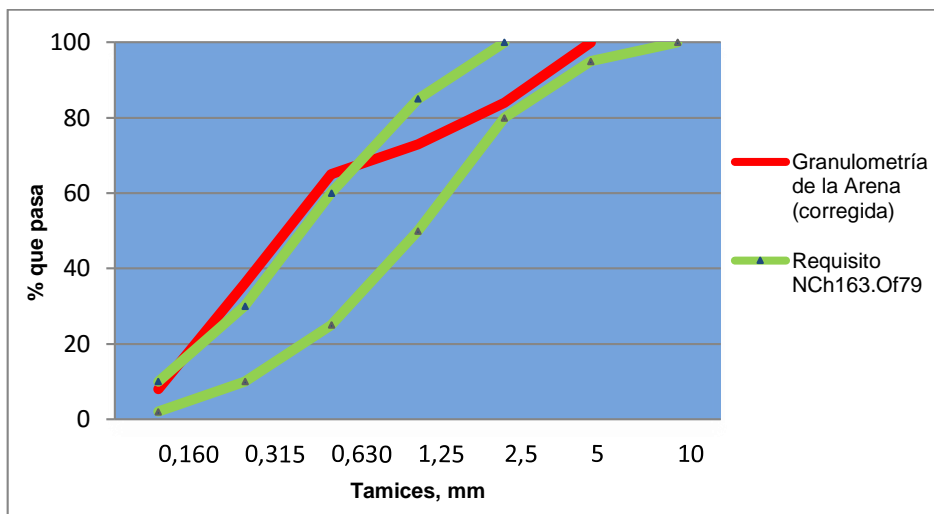


Figura 3.1: Granulometría de la Arena.

Fuente: Elaboración Propia.

La arena “corregida” presenta cierto exceso de partículas finas por sobre la norma, en los tamices 0,630 y 0,315; sin embargo, es posible emplearla en la confección de hormigones. Este hecho significa que se trata de una arena algo más fina, con módulo de finura 2,34, que está dentro del intervalo considerado satisfactorio: 2,3 – 3,1. En la práctica, estas arenas confieren al hormigón mayor trabajabilidad (ventaja), pero demandan mayor cantidad de agua (desventaja), lo que debe tenerse presente al momento de dosificar.

Grava.

En consideración al tamaño máximo de la grava, Dn 20, de ahora en adelante la grava será denominada como gravilla.

Ahora, en el proceso de la granulometría de la gravilla se realiza también un promedio de tres muestras, de la misma manera que se hizo para la arena en el comienzo de este capítulo.

Tabla 3.2: Granulometría de la Gravilla.

Tamices, mm	Porcentaje que pasa, en peso	
	Promedio	NCh 163
25	100	100
20	98	90 – 100
12,5	55	--
10	27	20 – 55
5	5	0 – 10
Módulo de Finura:	6,7	

Fuente: Elaboración propia.

Módulo finura 6,7. Para una mejor interpretación de los datos de la tabla 3.2, se sugiere ver la figura 3.2.

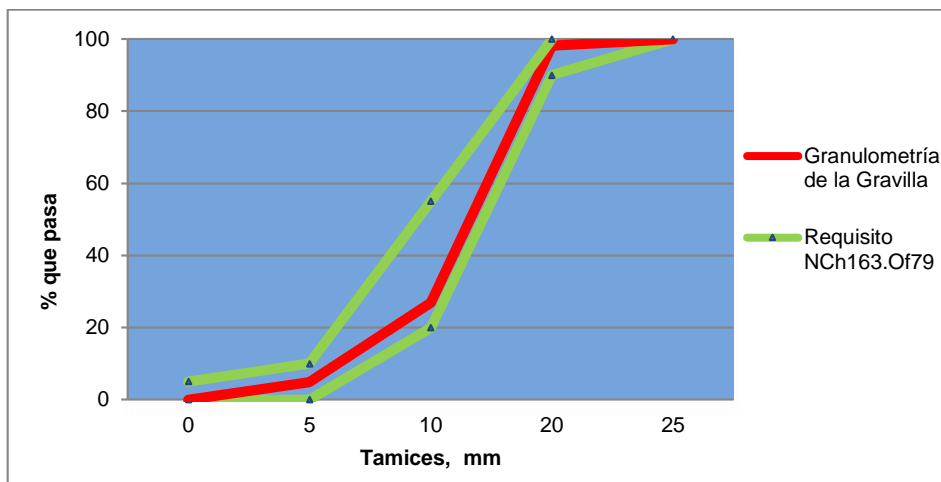


Figura 3.2: Granulometría de la Gravilla.
Fuente: Elaboración Propia.

Según la figura 3.2. Se observa que toda la gravilla sometida a la granulometría está dentro de los parámetros sugeridos por la NCh 163.

Árido Combinado.

Luego de conocer los porcentajes reales de la masa que pasa por los tamices. Ya sea de la arena y la gravilla, ver tablas 3.1 y 3.2, respectivamente. Se realiza la combinación de ellos, en donde se busca el rango en donde se interceptan las dos granulometrías según NCh 163, de allí se desprende que el corte de la banda se genera entre el 37 y 58 de la banda combinada, según la tabla 3.3, por lo tanto, el 88% de la arena se suma con el 5% de la gravilla.

Tabla 3.3: Árido Combinado.

Tamices, mm	Arena real, %	Gravilla real, %	Banda combinada Nch 163
25		100	
20		98	100
12,5		55	-
10	100	27	62-77
5	88	5	37-58
2,5	74		22-43
1,25	64		13-33
0,630	57		8-23
0,315	32		4-12
0,160	7		3-6

Fuente: Elaboración propia.

La variable 38, se encuentra dentro del intervalo (37,58) de la banda combinada, véase la tabla 3.3, es el valor más apropiado porque todos los demás al ser utilizados en la suma de los dos áridos hacen que se salga del rango establecido, de allí que la variable 38 es el factor más recomendado.

Si tenemos, $88A + 5G = 38 (A + G)$

Entonces, $50A - 33G = 0$

Por lo tanto, $A = \frac{33 \times 100}{83} = 40\%$ y $G = \frac{50 \times 100}{83} = 60\%$

Donde, **A** representa al porcentaje de la arena. En cambio **G** representa al porcentaje de gravilla a utilizar en este estudio. Conocidos los porcentajes de la arena y la gravilla, se calcula el porcentaje de árido combinado, véase tabla 3.4.

Tabla 3.4: Árido combinado con suma de porcentajes de arena y gravilla.

TAMICES, mm	ARENA, %		GRAVILLA, %		SUM	BANDA COMBINADA
	REAL	40%=A	REAL.	60%=G	A+G	NCh 163
25		40	100	60	100	
20		40	98	59	99	100
12,5		40	55	33	73	-
10	100	40	27	16	56	62-77
5	88	35	5	3	38	37-58
2,5	74	30			30	22-43
1,25	64	26			26	13-33
0,630	57	23			23	8-23
0,315	32	13			13	4-12
0,160	7	3			3	3-6

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor interpretación de los datos de la tabla 3.4, se sugiere analizar la figura 3.3 donde muestra la banda granulométrica del árido combinado. En todos los tamices, no se sobrepasa en porcentaje de peso a lo requerido por la norma, tan solo se observa que baja en porcentaje entre las aberturas de los tamices 4,75 a 20mm.

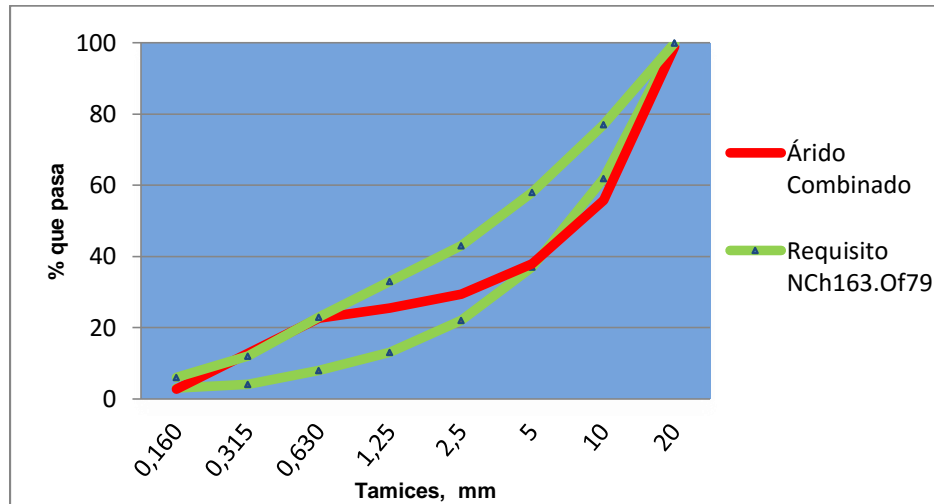


Figura 3.3: Granulometría de árido combinado.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Densidades.

Para obtener la densidad real y neta, se ocupó lo establecido y dispuesto por la NCh 1239 Of. 77 Áridos para morteros y hormigones – “Determinación de las densidades real y neta de la absorción de agua de las arenas” y 1117 Of. 77 Áridos para morteros y hormigones – “Determinación de las densidades real y neta de la absorción de agua de las gravas”. En cambio, para obtener las densidades aparentes, se utilizó la NCh 1116 Of. 77. Áridos para morteros y hormigones – “Determinación de la densidad aparente”, por lo tanto:

Arena.

- a) Densidad real del árido saturado superficialmente seco:

$$\rho_{RSSS} = \frac{m_{SSS}}{M_a + m_{SSS} - M_m} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2280 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

- b) Densidades real del árido seco:

$$\rho_{Rs} = \frac{m_s}{M_a - m_{SSS} - M_m} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2276 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

- c) Densidad neta:

$$\rho_N = \frac{m_s}{M_a + m_s - M_m} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2320 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

d) Densidad aparente suelta:

$$\rho_{as} = \frac{ms1}{v} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 1571 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

e) Densidad aparente compacta:

$$\rho_{ac} = \frac{ms2}{v} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 1738 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

Donde.

ρ : Densidad.

ms: Masa muestra seca.

m sss: Masa saturada superficialmente seca.

Ma: Masa del matraz con agua hasta la marca de calibración.

Mm: Masa del matraz con la muestra más agua.

ms1: masa del árido suelto.

ms2: masa del árido compactado.

v: volumen resultante.

Tabla 3.5: Densidades Arena.

Densidades	Promedio, Kg/m3
Densidad real saturado superficialmente seco	2280
Densidades real del árido seco	2276
Densidad neta	2320
Densidad aparente suelta	1571
Densidad aparente compacta	1738

Fuente: Elaboración propia.

Gravilla.

a) Densidad real del árido saturado superficialmente seco:

$$\rho_{RT} = \frac{B}{B - A} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2659 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

b) Densidades real del árido seco:

$$\rho_{Rs} = \frac{C}{B - A} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2611 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

c) Densidad neta:

$$\rho_N = \frac{C}{C - A} \times 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 2741 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

d) Densidad aparente suelta:

$$\rho_{as} = \frac{ms1}{v} \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 1631 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

e) Densidad aparente compacta:

$$\rho_{ac} = \frac{ms2}{v} \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 1546 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

Donde.

A: Masa sumergida.

B: Masa saturada superficialmente seca.

C: Masa seca.

ms1: Masa del árido suelto.

ms2: masa del árido compacto.

v: volumen recipiente.

Tabla 3.6: Densidades Gravilla.

Densidades	Promedio, Kg/m3
Densidad real saturado superficialmente seco	2659
Densidades real del árido seco	2611
Densidad neta	2741
Densidad aparente suelta	1631
Densidad aparente compacta	1546

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Absorción.

En la obtención de las absorciones, también se utilizaron las normas NCh 1239 Of. 77 Áridos para morteros y hormigones – “Determinación de las densidades real y neta de la absorción de agua de las arenas” y 1117 Of. 77 Áridos para morteros y hormigones – “Determinación de las densidades real y neta de la absorción de agua de las gravas”.

Arenas,

$$a) \alpha_1 = \frac{m_{SSS} - m_s}{m_s} \times 100\% = 1,14\%$$

Gravilla,

$$b) \alpha_2 = \frac{C}{B-A} \times 100\% = 1,82\%$$

Donde.

A: Masa sumergida

B: Masa saturada superficialmente seca

C: Masa seca

ms: Masa muestra seca

m sss: Masa saturada superficialmente seca

Tabla 3.7: Absorciones de Arena y Gravilla.

Absorción	Promedio, %
Absorción de Arena	1,14
Absorción de Gravilla	1,82

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Del Látex.

Estireno-butadieno, particularmente, Sika® Látex, emulsión con un contenido de sólidos de un 36 %, se presenta en forma líquida de color blanco lechoso, otorga un índice de plasticidad mayor a la mezcla, haciéndola más trabajable. El fabricante entrega una dosificación para un cierto tipo de mortero pero en la tesis se utilizan distintos porcentajes de Látex, obteniendo diferentes resultados en los ensayos a estudiar, comparándolos con un hormigón patrón.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO EXPERIMENTAL.

4.1 Metodología de Trabajo. Diagrama.

Para esquematizar el desarrollo de la experiencia, se plantea una estructura de trabajo con tres etapas, donde se estudia la idea en la fase teórica, para luego desarrollar la experiencia. Concluyendo esta etapa con el análisis de los datos, verificando la hipótesis con las conclusiones obtenidas, ver figura 4.1.

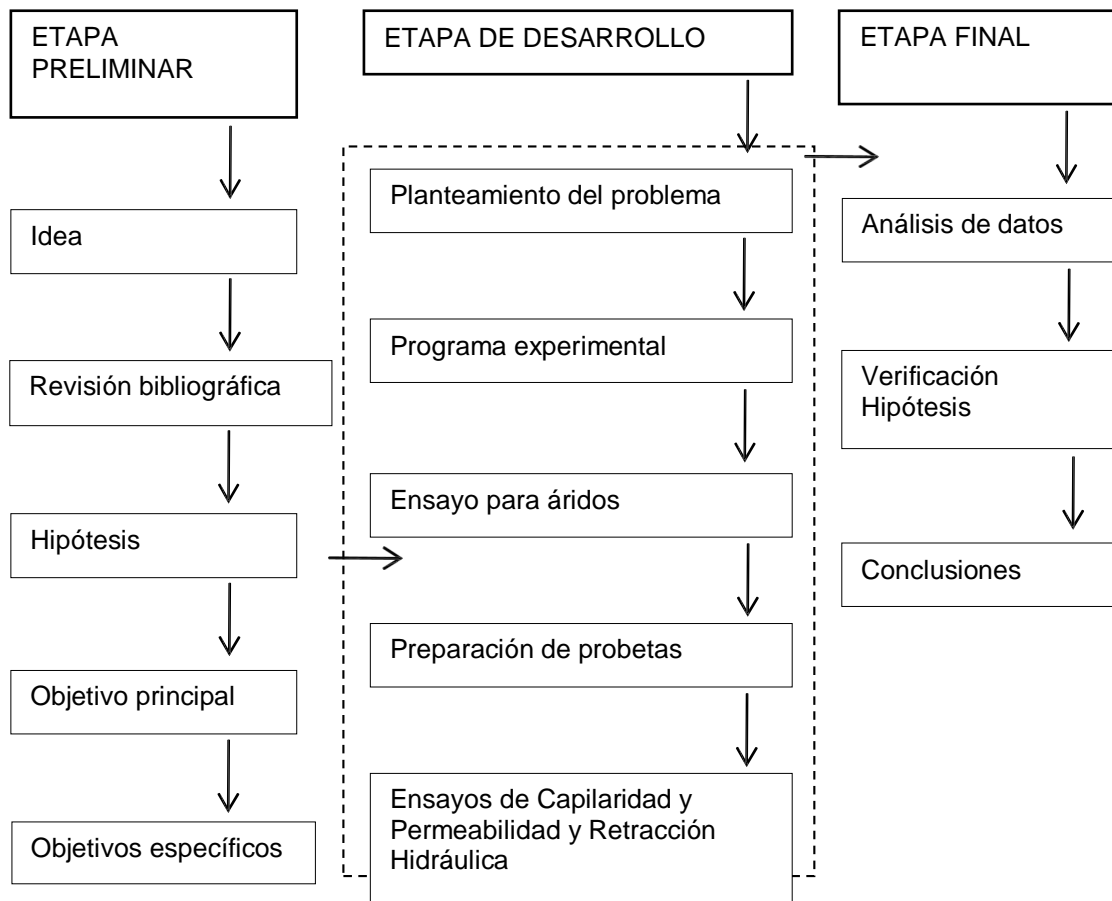


Figura 4.1: Diagrama de Metodología de la Investigación.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Dosificaciones.

Antecedentes.

Este es una continuidad de estudio (Erazo 2013)(2), en donde se estableció 400Kg/m³ de cemento, una relación agua/cemento de 0,5 y grava con Dn 20mm. Se mantienen los mismos criterios.

Consideraciones.

A esto se suma un asentamiento de 8 ± 2 cm, el estudio de retracción hidráulica que se llevó a cabo, es el responsable en la decisión de este asentamiento. Es decir, con el valor descrito se asegura la fijación de los topes metálicos a las probetas para realizar las distintas mediciones.

4.2.1. Dosificación básica con método IDIEM.

Para el tamaño máximo del árido, 20mm, el peso estimado del hormigón es 2440 Kg/m³. Se obtiene el valor en peso del árido a ocupar en 1 m³ de hormigón, con la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Calculo del peso del árido.

Obtención de áridos, kg		
Si	Hormigón =	Cemento + agua + áridos
Entonces,	Árido =	Hormigón – cemento - agua
Por lo tanto:	Árido =	2440 kg – 400 kg – 200 kg = 1840 kg

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.1 Mezcla de Áridos.

Con la gráfica de árido combinado (figura 3.3) y la tabla 4.1, se obtiene el peso de la gravilla y arena ocupada en el hormigón patrón, es decir, 1104 Kg. y 736 Kg. Respectivamente.

4.2.1.2 Calculo de la Dosificación.

Con lo planteado en este capítulo, se resume la dosificación básica en la tabla 4.2.

Tabla 4.2: Tabla para dosificación básica para 1m³.

Materiales	Peso, Kg
Cemento	400
Agua	200
Arena	736
Gravilla	1104

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Hormigones con Látex.

Para el desarrollo de esta experiencia, se calculan cuatro dosificaciones de hormigón con látex, los porcentajes de látex van incorporados al amasado. La nomenclatura que describe a los hormigones son L10, L20, L30 y L40. Tal como lo señala la tabla 4.3.

Tabla 4.3: Tabla General de Dosificaciones con Látex para 1m³.

Materiales	Hormigón con látex			
	L10 (Hormigón c/ 10% de látex)	L20 (Hormigón c/ 20% de látex)	L30 (Hormigón c/ 30% de látex)	L40 (Hormigón c/ 40% de látex)
Cemento	400	400	400	400
Grava	1100	1100	1100	1100
Arena	740	740	740	740
Látex	40	80	120	160
Agua	174	149	123	98

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Volumen de Coladas.

El tipo de hormigón será referido solo al peso en cemento (400 Kg/m³), variando la cantidad de látex añadido por colada.

Los ensayos son, asentamiento, absorción capilar, permeabilidad y retracción hidráulica. Para todos los casos se utilizaron como mínimo, tres probetas.

El volumen mínimo de cada ensayo es:

- Asentamiento, 530 cm³.
- Absorción, molde de madera con arista de 10cm, e.d. 10 x 10 x 10cm, 1000 cm³.
- Permeabilidad, molde metálico de 15 x 15 x 12cm, 2700 cm³.
- Retracción, molde de madera de 7,5 x 7,5 x 28,5cm, 3375 cm³.
- El volumen de hormigón por colada es 0,045 m³.

El detalle de las dosificaciones por coladas, ya sea, hormigón patrón (L0) y hormigones con látex para un volumen de 0,045 m³, se aprecian en las tablas 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8.

4.2.3.1 Colada N°1, hormigón patrón.

Tabla 4.4: Dosificación de L0.

Materiales	Dosificación, Kg
Cemento	18
Grava	49,5
Arena	33,3
Látex	---
Agua	9

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 Colada N°2, hormigón con 10% látex.

Tabla 4.5: Dosificación hormigón L10.

Materiales	Dosificación, Kg
Cemento	18
Grava	49,5
Arena	33,3
Látex	1,8
Agua	7,83

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3 Colada N°3, hormigón con 20% látex.

Tabla 4.6: Dosificación hormigón L20.

Materiales	Dosificación, Kg
Cemento	18
Grava	49,5
Arena	33,3
Látex	3,6
Agua	6,705

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.4 Colada N°4, hormigón con 30% látex.

Tabla 4.7: Dosificación hormigón L30.

Materiales	Dosificación, Kg
Cemento	18
Grava	49,5
Arena	33,3
Látex	5,4
Agua	5,53

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.5 Colada N°5, hormigón con 40% látex.

Tabla 4.8: Dosificación hormigón L40.

Materiales	Dosificación, Kg
Cemento	18
Grava	49,5
Arena	33,3
Látex	7,2
Agua	4,413

Fuente: Elaboración propia.

Donde, Látex es Aditivo Sika® Látex.

Nota. Del agua de amasado se descuenta un 64 % referido al contenido de látex, que corresponde al aporte de agua por parte de la emulsión látex.

Este capítulo presenta la fase operativa que implica todo el trabajo desarrollado en laboratorio para determinar la granulometría de los áridos necesarios para llevar a cabo esta experiencia. Este consiste en describir todo el proceso para caracterizar los áridos, que permitirá determinar la dosificación del hormigón patrón y los hormigones con Látex

4.3 Ejecución de Hormigones y Preparación de Probetas.

La ejecución de la experiencia fue en el Laboratorio de Hormigones de la Universidad de Valparaíso. El agua utilizada fue suministrada por la red de abastecimiento.

4.3.1 Confección de Hormigones.

Luego de determinar el volumen de las coladas, se realiza el pesaje de los materiales a ocupar, ver figura 4.2, para cumplir con los gramajes solicitados en el punto 4.2.3 de este capítulo. El orden de la incorporación de los materiales es, vaciar el 80% del agua se agrega la gravilla, luego la arena posteriormente el cemento, el resto de agua y mezclar por 3 min., tal como lo estipula la NCh 1018. Of. 77. La figura 4.3, muestra el amasado en la betonera antes de ejecutar el vaciado.

Una de las características de la betonera utilizada en la experiencia es su capacidad máxima de 100 lts, donde se utilizan solo 45 lt a una velocidad de 15 RPM.



Figura 4.2: Materiales para realizar hormigón patrón.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.3: Amasado en Betonera de Eje Vertical. Hormigón L20.
Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.1 Asentamientos Obtenidos.

El asentamiento se realizó bajo el procedimiento del cono de Abrams según NCh 1019. Of. 74. Se encontraron docilidades plásticas y fluidas, ver tabla 4.9, estas últimas, aseguran una compactación manual. El L0 y L10 muestran docilidades similares, la figura 4.4 muestra el asentamiento de L0.

Ya desde la incorporación de un 20%, en adelante, de látex, se muestra un hormigón muy fluido, la evidencia se muestra en la figura 4.5. El comportamiento de la fluidez se traspasa hasta el hormigón L40.

Tabla 4.9: Asentamientos en función del contenido de látex.

Tipo de Hormigón	Asentamiento		Docilidad	Medio de compactación
	cm	%		
L0	4	100	Plástica	Mecánico
L10	5	125	Plástica	Mecánico
L20	21	525	Fluida	Manual
L30	22	550	Fluida	Manual
L40	> 22	700	Fluida	Manual

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.4: Asentamiento de L0.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.5: Situación luego de retirar cono en hormigón L30.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.5, se observa un asentamiento de 26 cm.

Lo interesante es que la aplicación de la NCh1019.E Of74 aplica al hormigón estudiado en esta experiencia, según el punto 1.2 donde señala que: se aplica a hormigones cuyo árido sea de tamaño inferior o igual al tamiz de abertura 50mm, y cuya plasticidad y cohesión cumplan con las condiciones establecidas en 6.6.2 de esta misma, es decir, si el hormigón moldeado se inclina decididamente hacia un lado o sufre disgregaciones, repetir el ensayo; en caso de que por segunda vez se presente, este fenómeno, considerar que el hormigón no es apto para efectuar el ensayo del asentamiento por carecer de la plasticidad y cohesión necesarias. Pero, no se puede determinar la docilidad de los hormigones L20, L30 y L40 según la tabla 4.10 o figura 4.6 porque tienen un asentamiento mayor a 18 cm.

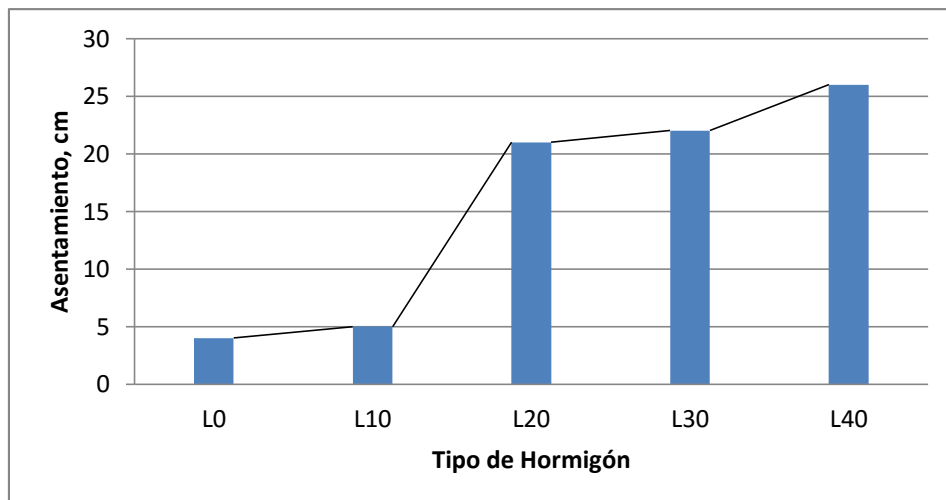


Figura 4.6: Asentamiento cono de Abrams.
Fuente: Elaboración propia

La figura 4.6 muestra los asentamientos ejecutados en la experiencia. En los hormigones L20, L30 y L40, el asentamiento incrementa sobre un 500%, respecto a L0.

4.3.1.2 Preparación de Probetas: llenado, compactación y curado.

Los moldes utilizados son según los ensayos descritos en el punto 4.2.3 de este capítulo, bajo las tolerancias establecidas en la NCh 1017. Of. 75.

En la figura 4.7 se muestran moldes metálicos a la izquierda, en ellos se incorporaron dos placas de madera con un espesor de 1,5cm de espesor cada una, para concretar el ensayo de permeabilidad. En la parte superior, se observa el molde para las probetas que serán usadas en los ensayos de retracción hidráulica. A la derecha, se encuentran los moldes para las probetas que se ensayaran para absorción capilar, estos últimos, se fabricaron según estudio de investigación de Iturrieta 2013. Finalmente, en el centro, se sitúa el cono para establecer la docilidad del hormigón.



Figura 4.7: Disposición de probetas y cono, antes de vaciado de hormigón.
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la compactación del hormigón se siguen los criterios establecidos en la tabla 4.10. Las figuras 4.8 y 4.9, muestran compactación mecánica y manual, respectivamente.



Figura 4.8: Compactación mecánica de hormigón L10.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.9: Compactación manual de hormigón L30.
Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de curado, las probetas se colocaron durante 7 días en una cámara húmeda con una tapa para mantener una temperatura constante, y evitar la rápida evaporación de agua, tal como se muestra en la figura 4.10.



Figura 4.10: Cámara húmeda.
Fuente: Elaboración propia.

4.4 Ensayos.

4.4.1 Absorción Capilar.

Para determinar la absorción, el método de ensayo consiste en sumergir totalmente una probeta de hormigón (**) en agua durante 48 horas; cumplido ese plazo, la probeta se retira del agua y se seca superficialmente con un paño e inmediatamente, se pesa con aproximación 1 gramo. Después, la probeta se coloca en un horno a 110° C para secarla hasta peso constante, este proceso se realiza después de 48 horas aproximadamente, en donde nuevamente se registra su peso. La diferencia entre los dos pesos saturado y seco al horno se toma como absorción. Normalmente se expresa como porcentaje referido a peso seco. Obsérvese el proceso, según las figuras 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 y 4.15, respectivamente.

Absorción = $100 (\text{Peso Sat. Sup. Seca} - \text{Peso Seco}) / \text{Peso Seco} (\%)$.

(**) Las probetas referidas serán de acuerdo a las de hormigón patrón y las con látex señaladas en la Metodología de Trabajo.



Figura 4.11: Selección de probetas L0, para comenzar proceso de ensayo de absorción.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.12: Eliminación de residuos en L0.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.13: Peso Saturado Superficie Seca de L0.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.14: Probetas de L0 en horno a 110°C.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.15: Peso Seco de hormigón L40.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Permeabilidad del Hormigón.

Las probetas luego de ser desmoldadas se someten según NCh 2262. En donde, se debe fijar una goma con mortero previamente a realizar el ensayo. Solo con el mortero seco y el sello fijo se puede realizar el ensayo para romper la probeta a las 72 hrs. El proceso para llevar a cabo el estudio de permeabilidad del hormigón se observa en las figuras 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 y 4.22, respectivamente.



Figura 4.16: Selección de probetas L0, para comenzar proceso de ensayo de permeabilidad.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.17: Probetas L0 y L10, raspadas con grata para hormigón. Proceso previo a la colocación de sello de goma para soportar la presión de agua. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 4.18: Probetas L0 con sello de goma pegadas con pasta de cemento con una razón de agua/cemento = 0,35. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 4.19: Montaje de ensayo de Permeabilidad de L10 a 0,5 MPa por 72 horas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.20: Proceso de rotura por hendimiento en L0.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.21: Fractura por hendimiento en L0.
Fuente: Elaboración propia.

Para generar una rotura en el centro de la probeta se induce la grieta, tal como se muestra en la figura 4.21.

En las figura 4.22 y 4.23, se observa claramente la zona húmeda en las probetas, esto corresponde a un H0 y L10. En cambio, a mayor cantidad de látex la huella se torna más difusa.

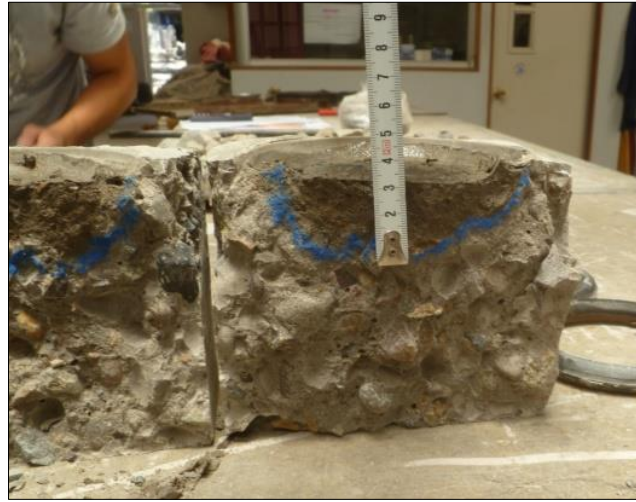


Figura 4.22: Medición de Penetración de agua en H0.
Fuente: Elaboración propia.

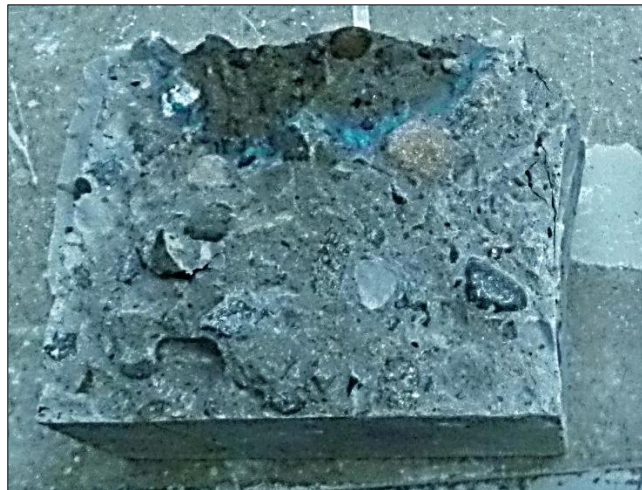


Figura 4.23: Huella de humedad en L10.
Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Retracción Hidráulica.

Los cambios longitudinales observados en las probetas preparadas para la retracción hidráulica, cumplen los requisitos según la figura 4.24.

Fórmula para cambios de longitud según NCh 2221 Of 94	
L	$= \frac{L_x - L_i}{G}$
$L_x =$	Diferencias entre las lecturas de la probeta y de la barra patrón a la edad x , mm.
$L_i =$	Diferencias inicial entre las lecturas de la barra patrón L_p y de la probeta L_o , mm.
$G =$	Longitud efectiva de medida (0,250 m).
$L =$	Cambio de longitud de la probeta a cualquier edad, mm/m.

Figura 4.24: Metodología para calcular cambios longitudinales a distintas edades.

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la NCh 2221.Of 94.

El tiempo de curado fue de siete días. La lectura inicial es a las 24 hr, después se sumerge en piscina de curado saturada con cal. A los siete días de sumergida, se toman lecturas a los 4, 7, 14, 28 y 56 días para cuantificar la contracción por secado. Los resultados son en mm/m.



Figura 4.25: Equipo para realizar las lecturas de las longitudes de las probetas.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y RESULTADOS.

5.1 Absorción Capilar.

En el procedimiento de absorción capilar, se tuvo la precaución de lavar todas las probetas antes de ser pesadas. De esta manera se remueven todas las partículas sueltas y cal adherido a ellas en el proceso de curado. Así, no se altera el peso inicial de cada probeta.

Todas las absorciones están representadas en la tabla 5.1, también se considera la variación porcentual respecto al hormigón patrón.

Tabla 5.1: Absorción Capilar.

TIPO DE HORMIGÓN	ABSORCIÓN	VARIACIÓN %respecto al HP,
L0	7,2	
L10	4,4	61
L20	7,3	101
L30	6,7	93
L40	6,4	89

Fuente: Elaboración propia.

L10, muestra la menor absorción entre las cinco lecturas, la variación porcentual respecto a L0 es de 61%. Luego L20, L30 y L40 presentan una variación de casi un cien por ciento entre ellas. Ver figura 5.1 y 5.2.

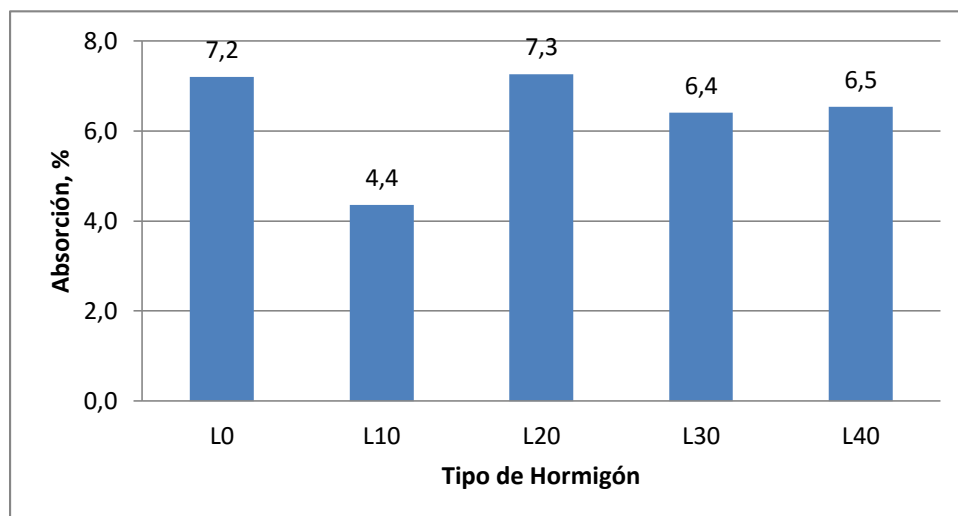


Figura 5.1: Hormigones secados al horno por 48 horas continuas.

Fuente: Elaboración propia.

En cambio, L20, L30 y L40, liberaron más de 25 gr de agua. Al considerar el volumen de las probetas, se estima que la pérdida de agua, luego de 48 horas de secado, corresponde a un 10% de su peso inicial.

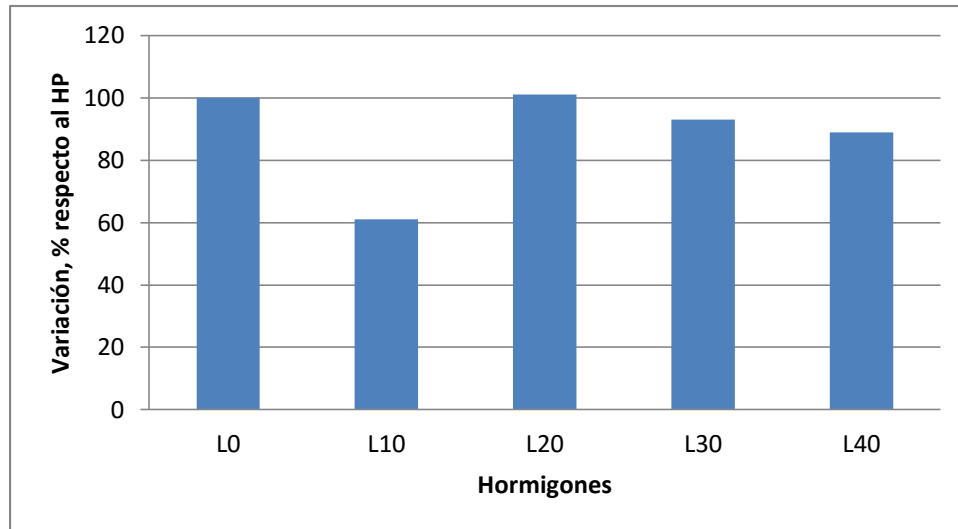


Figura 5.2: Variación porcentual de los hormigones respecto al L0.
Fuente: Elaboración propia.

5.2 Permeabilidad del Hormigón.

El comportamiento de permeabilidad muestra una reducción de casi un 50% en L10, respecto a HP, según la figura 5.3. Véase también las figuras 4.23 y 4.24 donde se aprecia en forma clara la huella de agua. También se observan solo dos milímetros de penetración en L20. Ya desde L30 a L40 no existe penetración de agua en forma clara.

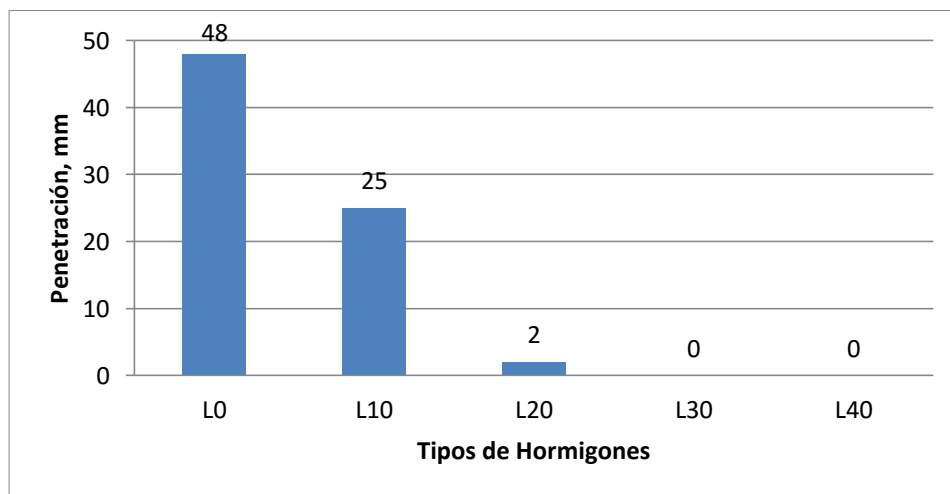


Figura 5.3: Permeabilidad de Hormigones.
Fuente: Elaboración propia.

El hormigón L20, se convierte en un hormigón impermeable. Los resultados se expresan luego de promediar tres probetas hermanas con los cinco hormigones. Lo mismo ocurre con L30 y L40, según tabla 5.2.

Tabla 5.2: Penetración del agua en hormigones con látex y patrón.

TIPO DE HORMIGÓN	Penetración del agua	
	mm	%
L0	48	100
L10	25	52
L20	2	4
L30	0	0
L40	0	0

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Retracción Hidráulica.

La toma de datos se realiza desde el desmolde.

Según figura 4.25, se genera procedimiento para observar y registrar datos de todas las probetas requeridas para este ensayo. El instrumento señalado en la figura 4.26 entrega valores en pulgadas, estas se transforman a milímetros para cumplir con la norma NCh 2221 Of. 94.

Expansiones.

En el proceso de curado por siete días, se observan expansiones en los cinco hormigones, ver figura 5.4. El mayor valor es 0,5mm en L20. A su vez, HP y L10, muestran un comportamiento similar en este proceso, aunque, dura más de tres días en el hormigón patrón. Los hormigones con más látex, son los que presentan menores expansiones. Ver figura 5.4.

Retracciones.

Todas las retracciones comienzan en el proceso de secado. L10, se retrae en la segunda semana, menos de 0,2mm. Sin embargo, HP y L20 comienzan su retracción similar hasta la quinta semana, ya después, L10 y L20 mantienen el mismo tamaño entre sí. Ver figura 5.4.

En cuanto a L20, L30 y L40, luego de sus diez primeros días vuelven a su tamaño original. En cambio, HP y L10, lo hacen en la cuarta semana.

En general, los hormigones muestran una tendencia similar entre ellas, respecto a la retracción. A menor incorporación de látex la retracción es más lenta. No así, con los hormigones con 30 y 40% látex, estos continúan con retracciones, por lo menos, hasta los 60 días de estudio.

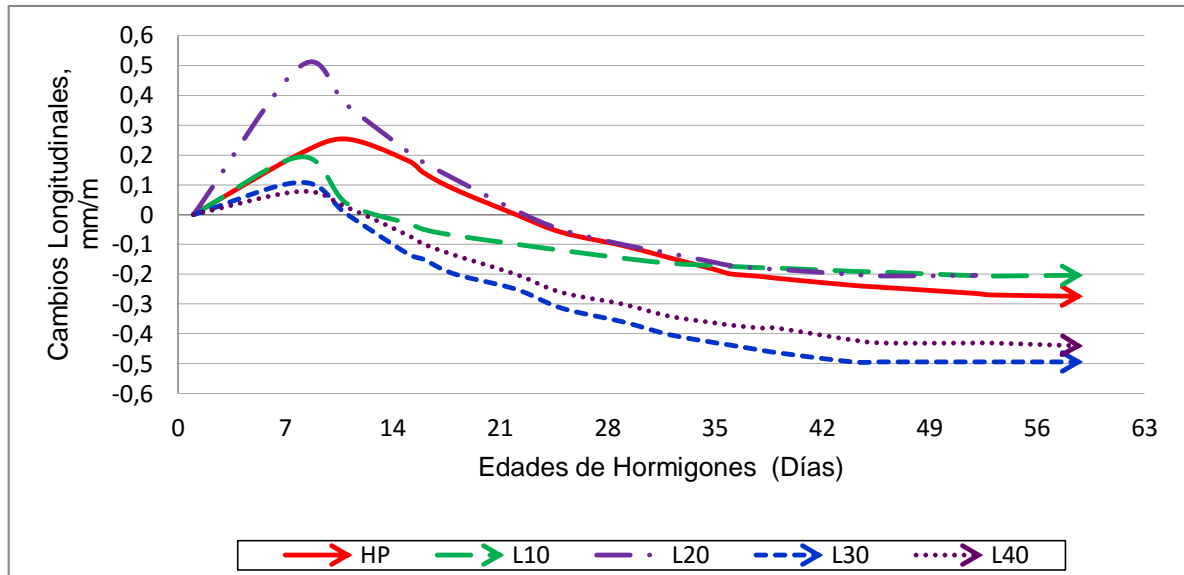


Figura 5.4: Retracción Hidráulica.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES.

6.1 Conclusiones.

Este capítulo desarrolla las conclusiones finales relacionadas con los objetivos de esta investigación, donde se señala el cumplimiento en su totalidad de los objetivos, ya sea general y específicos, respectivamente. Y así, responder a la hipótesis

Al responder al objetivo general en cuanto a la absorción capilar, no se observa una diferencia significativa entre los hormigones, solo que la diferencia en el peso luego del procedimiento llega a un 10 por ciento, respecto al peso inicial.

En cuanto a la permeabilidad, se demuestra que la incorporación de látex muestra resultados sustanciales según su cantidad en el amasado. Sólo con la incorporación de un 10 por ciento de látex, la penetración del agua en el hormigón se reduce a la mitad respecto al hormigón patrón. Es más, desde la incorporación de un 20 por ciento de látex en adelante, se presenta un hormigón prácticamente impermeable.

Por último, en la retracción hidráulica, a los 56 días obtiene una menor retracción en los contenidos de 0, 10 y 20 por ciento de látex, la diferencia entre ellos es 0,07 mm/m. Donde, los contenidos con 10 y 20 por ciento de látex, muestra 0,203 mm/m, estos son valores menores a los alcanzados por el hormigón patrón. Este último, tuvo un valor de 0,275 mm/m. Ahora bien, los contenidos con 30 y 40 por ciento de látex, muestra las mayores retracciones, siendo estas de 0,495 y 0,44 mm/m respectivamente.

En definitiva, los valores de retracción alcanzados, pueden considerarse bajos en comparación a lo que se exige en las especificaciones técnicas, normalmente, como máximo 0,6 mm/m.

Los resultados obtenidos en la investigación refutan en la hipótesis solo en la absorción capilar, aunque esta y la permeabilidad del hormigón no afectan negativamente a su retracción hidráulica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Bordeleau, D., Pigeon, M. and Banthia, N., Comparative Study of Latex-Modified Concretes and Normal Concretes Subjected to Freezing and Thawing in the Presence of a Deicer Salt Solution, *ACI Materials Journal*, 1992, Vol-89, No 6, pp. 547-553.
- Erazo L. (2013). Estudio experimental sobre determinación de propiedades obtenibles en hormigones de cemento modificados por látex. Universidad de Valparaíso, Chile.
- Islam M.A. (2011) Polymer-modified Concrete: World Experience and Potencial for Bangladesh. *The Indian Concrete Journal*, pp.55-62.
- Iturrieta J. (2014). Factibilidad técnica para implementar el uso de probetas cúbica de 100 mm. de arista para determinar resistencia a compresión de hormigones. Universidad de Valparaíso, Chile.
- Ohama, Y., Principle of latex modification and some typical properties of latex modified mortars and concretes adhesion; binders (materials); bond (paste to aggregate); carbonation; chlorides; curing and diffusion, *ACI Materials Journal*, November 1987, Volume-84, Issue-6, pp. 511-518.
- Olivares C. (2014). Efecto de los Aditivos Superplastificantes sobre la Retracción Hidráulica del Hormigón. Universidad de Valparaíso, Chile.
- Sujjavanich, S. and Lundy, J. R., Development of Strength and Fracture Properties of Styrene-Butadiene Copolymer Latex-Modified Concrete, *ACI Materials Journal* , 1998, Vol-95, No-2, pp.131-143.
- The Aberdeen Group (1982). Latex-modified concrete puts Soldier Field back into the game. *Revista Concrete Construction*. [En línea]. Disponible en: http://www.concreteconstruction.net/Images/Latex-Modified%20Concrete%20Puts%20Soldier%20Field%20Back%20into%20the%20Game_tcm45-346081.pdf [consulta 21 Mayo de 2016].
- Walters, G. (1987). What are latexs? *American Concrete Institute*, Vol.9, N° 12, pp 44 –47.
- SIKA. (2015). Aditivo para morteros y revestimientos. Ficha de Látex. Chile [en línea]. Disponible en: <http://cl01.webdms.sika.com/files/show.do?documentID=32> [consulta 25 Mayo de 2015]

ANEXOS.

Anexo 1. Cambios longitudinales a distintas edades en base a información entregada por la NCh 2221.Of 94.

Tabla A1: Cambios longitudinales en HN.

Medición a los	Lp	Lo	Lp	Lo	Li		L		
	(pulg)	(pulg)	(mm)	(mm)	Periodo	Medida (mm)	Formula	Longitud, mm (*)	Periodo
24 hrs	0,01637	0,16604	0,41587	4,21744	Li=L24h=	3,80157			
7 días de CURADO	0,01860	0,17029	0,47241	4,32528	Li=L0 SECADO	3,85287	$L=(L0-L24h)/0,25$	0,20520	L = día 7 de SECADO
3 días de SECADO	0,01860	0,17223	0,47241	4,37467	Li=L3 SECADO	3,90226	$L=(L3-L0)/0,25$	0,19756	L = día 10 de SECADO
10 días de SECADO	0,01860	0,17284	0,47241	4,39022	Li=L10 SECADO	3,91781	$L=(L10-L24h)/0,25$	0,06220	L = día 17 de SECADO
21 días de SECADO	0,01744	0,17100	0,44303	4,34343	Li=L21 SECADO	3,90040	$L=(L21-L10)/0,25$	-0,06965	L = 28 días
28 días de SECADO	0,01791	0,17053	0,45486	4,33157	Li=L28 SECADO	3,87672	$L=(L28-L21)/0,25$	-0,09471	L = 35 días
38 días de SECADO	0,01636	0,16834	0,41549	4,27584	Li=L38 SECADO	3,86035	$L=(L38-L28)/0,25$	-0,06548	L = 45 días
45 días de SECADO	0,01664	0,16827	0,42254	4,27411	Li=L45 SECADO	3,85157	$L=(L45-L38)/0,25$	-0,03511	L = 52 días
58 días de SECADO	0,01490	0,16614	0,37840	4,21987	Li=L58 SECADO	3,84147	$L=(L58-L45)/0,25$	-0,04041	L = 65 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A2: Cambios longitudinales en L10.

Medición a los	Lp	Lo	Lp	Lo	Li		L		
	(pulg)	(pulg)	(mm)	(mm)	Periodo	Medida	Formula	Longitud, mm (*)	Periodo
24 hrs	0,01970	0,07960	0,50030	2,02190	Li=L24h	1,52160			
7 días de CURADO	0,01549	0,07729	0,39342	1,96311	Lx=L0 Secado	1,56969	$L=(L0-L24h)/0,25$	0,19236	L = día 0 de SECADO
3 días de SECADO	0,01747	0,07773	0,44365	1,97443	Lx=L3 Secado	1,53077	$L=(L3-L0)/0,25$	-0,15567	L = día 3 de SECADO
14 días de SECADO	0,01748	0,07641	0,44396	1,94076	Lx=L14 Secado	1,49679	$L=(L14-L3)/0,25$	-0,13592	L = día 14 de SECADO
21 días de SECADO	0,01805	0,07652	0,45844	1,94350	Lx=L21 Secado	1,48505	$L=(L21-L14)/0,25$	-0,04696	L = día 21 de SECADO
31 días de SECADO	0,01630	0,07445	0,41410	1,89092	Lx=L31 Secado	1,47681	$L=(L31-L21)/0,25$	-0,03296	L = día 31 de SECADO
38 días de SECADO	0,01656	0,07457	0,42062	1,89399	Lx=L38 Secado	1,47337	$L=(L38-L31)/0,25$	-0,01377	L = día 38 de SECADO
51 días de SECADO	0,01495	0,07286	0,37984	1,85070	Lx=L51 Secado	1,47086	$L=(L51-L38)/0,25$	-0,01005	L = día 51 de SECADO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A3: Cambios longitudinales en L20.

Medición a los	Lp	Lo	Lp	Lo	Li		L		
	(pulg)	(pulg)	(mm)	(mm)	Periodo	Medida	Formula	Longitud, mm (*)	Periodo
24 hrs	0,01541	0,11614	0,39133	2,94993	Li=L24h	2,55860			
7 días de CURADO	0,01369	0,11932	0,34770	3,03064	Lx=L0 Secado	2,68295	$L=(L0-L24h)/0,25$	0,49739	L = día 0 de SECADO
3 días de SECADO	0,01789	0,12223	0,45441	3,10461	Lx=L3 Secado	2,65021	$L=(L3-L0)/0,25$	-0,13095	L = día 3 de SECADO
7 días de SECADO	0,01755	0,12035	0,44580	3,05681	Lx=L7 Secado	2,61101	$L=(L7-L3)/0,25$	-0,15680	L = día 7 de SECADO
14 días de SECADO	0,01795	0,11883	0,45601	3,01820	Lx=L14 Secado	2,56218	$L=(L14-L7)/0,25$	-0,19530	L = día 14 de SECADO
24 días de SECADO	0,01634	0,11581	0,41512	2,94152	Lx=L24 Secado	2,52640	$L=(L24-L14)/0,25$	-0,14314	L = día 24 de SECADO
31 días de SECADO	0,01657	0,11551	0,42091	2,93384	Lx=L31 Secado	2,51293	$L=(L31-L24)/0,25$	-0,05385	L = día 31 de SECADO
44 días de SECADO	0,01467	0,11341	0,37265	2,88053	Lx=L44 Secado	2,50788	$L=(L44-L31)/0,25$	-0,02021	L = día 44 de SECADO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A4: Cambios longitudinales en L30.

Medición a los	Lp	Lo	Lp	Lo	Li		L		
	(pulg)	(pulg)	(mm)	(mm)	Periodo	Medida	Formula	Longitud, mm (*)	Periodo
24 hrs	0,01570	0,24508	0,39875	6,22498	Li=L24h	5,82622			
7 días de CURADO	0,01801	0,24846	0,45757	6,31091	Lx=L0 Secado	5,85335	$L=(L0-L24h)/0,25$	0,10849	L = día 0 de SECADO
3 días de SECADO	0,01774	0,24713	0,45060	6,27721	Lx=L3 Secado	5,82662	$L=(L3-L0)/0,25$	-0,10691	L = día 3 de SECADO
7 días de SECADO	0,01808	0,24616	0,45929	6,25246	Lx=L7 Secado	5,79318	$L=(L7-L3)/0,25$	-0,13377	L = día 7 de SECADO
17 días de SECADO	0,01630	0,24259	0,41391	6,16167	Lx=L17 Secado	5,74777	$L=(L17-L7)/0,25$	-0,18164	L = día 17 de SECADO
24 días de SECADO	0,01676	0,24217	0,42559	6,15117	Lx=L24 Secado	5,72558	$L=(L24-L17)/0,25$	-0,08873	L = día 24 de SECADO
37 días de SECADO	0,01416	0,23868	0,35975	6,06236	Lx=L37 Secado	5,70261	$L=(L37-L17)/0,25$	-0,09189	L = día 37 de SECADO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A5: Cambios longitudinales en L40.

Medición a los	Lp	Lo	Lp	Lo	Li		L		
	(pulg)	(pulg)	(mm)	(mm)	Periodo	Medida	Formula	Longitud, mm (*)	Periodo
24 hrs	0,01800	0,16373	0,45720	4,15866	Li=L24h	3,70146			
7 días de CURADO	0,01801	0,16450	0,45743	4,17822	Lx=L0 Secado	3,72079	$L=(L0-L24h)/0,25$	0,07733	L = día 0 de SECADO
3 días de SECADO	0,01764	0,16360	0,44794	4,15538	Lx=L3 Secado	3,70744	$L=(L3-L0)/0,25$	-0,05340	L = día 3 de SECADO
8 días de SECADO	0,01734	0,16209	0,44038	4,11711	Lx=L8 Secado	3,67673	$L=(L8-L3)/0,25$	-0,12282	L = día 8 de SECADO
10 días de SECADO	0,01637	0,16076	0,41577	4,08333	Lx=L10 Secado	3,66756	$L=(L10-L8)/0,25$	-0,03669	L = día 10 de SECADO
17 días de SECADO	0,01680	0,15996	0,42666	4,06293	Lx=L17 Secado	3,63626	$L=(L17-L10)/0,25$	-0,12519	L = día 17 de SECADO
27 días de SECADO	0,01392	0,15607	0,35348	3,96423	Lx=L27 Secado	3,61075	$L=(L27-L10)/0,25$	-0,10205	L = día 27 de SECADO
30 días de SECADO	0,01394	0,15593	0,35419	3,96065	Lx=L30 Secado	3,60646	$L=(L30-L10)/0,25$	-0,01716	L = día 30 de SECADO

Fuente: Elaboración propia.

(*) Longitud medida en el periodo asignado respecto a la medida anterior

Anexo 2. Ficha técnica "Látex Sika".

Construcción

Ficha Técnica
Versión Mayo, 2015
Sika Látex

Sika® Látex

Aditivo para la adherencia de morteros y revestimientos

Descripción del Producto Sika® Látex es un aditivo elaborado en base a una emulsión de polímeros, que adicionada al mortero de cemento, mejora sus propiedades, especialmente la adherencia. La lechada de adherencia confeccionada con Sika® Látex se utiliza para unir mortero fresco con hormigón o mortero endurecido.

Usos

- Mejorar la adherencia de revestimientos a base de cemento, yeso y/o cal hidráulica.
- Reparación de saltaduras, grietas, etc.
- Pisos antipolvo y resistentes al desgaste.
- Reparación de pisos, estucos, bordes de muros, peldaños, etc.
- Nivelación y afinado de pisos.
- Mejorar adherencia entre mortero y baldosas.
- Mejorar adherencia de pinturas a la cal.
- La lechada Sika® Látex se utiliza como puente de adherencia principalmente en estucos, parches, afinados de pisos, reparaciones superficiales y donde sea necesario asegurar una buena unión entre el mortero y la base.
- Sika® Látex como aditivo en el mortero se utiliza cuando se requiere buena resistencia al desgaste y al impacto y cuando se necesite un mortero con buena adherencia y con un mínimo riesgo de fisuración y desecación prematura.

Características / Ventajas

- Mayor adherencia.
- Mayor cohesión interna.
- Mayor resistencia al desgaste y a los agentes agresivos moderados.
- Menor riesgo de fisuración.
- Menor tendencia a la disecación prematura (pérdida brusca de agua).
- Los morteros con Sika® Látex mantienen sus propiedades en presencia de agua y humedad.

Datos del Producto

Color Líquido color blanco

Almacenamiento Vencimiento /9 meses en sitio fresco y bajo techo en su envase original cerrado, protegido del congelamiento, a menos que la etiqueta indique un tiempo mayor.

Presentación

Tambor 200 litros
Tambor 80 litros
Tineta 18 litros
Caja 4 x 4,5 litros
Caja 9 x 1,3 litros


Datos Técnicos

Densidad 1,02 kg/dm³

Aplicación

Consumo En lechada adhesiva: 200 gr/m² (200 cc/m²) aproximadamente.
En mortero: 0,3 a 0,9 kg/m² (0,3 a 0,9 lts/m²) según dilución, en 1 cm de espesor.

Preparación de las superficies Las superficies de hormigón deben encontrarse limpias, exentas de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de grasa, aceite, pintura, etc. Al aplicar la lechada, la base debe encontrarse húmeda, pero sin agua superficial (saturada superficialmente seca). La temperatura mínima de aplicación debe ser 5°C.



1
Sika®Látex 1/2

Método de aplicación	<p>Preparación de la lechada Sika® Látex:</p> <p>Se prepara previamente una solución compuesta de una parte de Sika® Látex con dos partes de agua. Separadamente, se deben mezclar en seco, 6 partes de cemento y 6 partes de arena fina en volumen; agregar luego lentamente la solución Sika® Látex y revolver hasta obtener una consistencia cremosa.</p> <p>Aplicación de la lechada Sika® Látex:</p> <p>La lechada con Sika® Látex debe aplicarse con brocha o proyectada formando una capa delgada de 2 mm. de espesor. El mortero debe aplicarse antes de 30 minutos. No es conveniente trabajar con condiciones climáticas que faciliten la pérdida brusca de agua de amasado.</p> <p>Preparación de mortero con Sika® Látex:</p> <p>Sika® Látex se adiciona diluido en agua de amasado del mortero en una proporción comprendida entre 1:2 a 1:5 (Sika® Látex : Agua).</p> <p>El mezclado, colocación y curado de la mezcla debe efectuarse siguiendo las normas habituales.</p> <p>Pinturas en base a cemento o cal:</p> <p>Agregar 50 gr (49 cm³) de Sika® Látex por cada litro de pintura.</p> <p>Preparación de yeso con Sika® Látex:</p> <p>Sika® Látex se adiciona diluido en agua de amasado del yeso en una proporción 1:2 a 1:3 (una parte de Sika® Látex por dos ó tres partes de agua).</p>
Base de Valores	<p>Todos los datos técnicos del producto indicados en esta hoja de datos se basan en pruebas de laboratorio.</p> <p>Los datos medidos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.</p>
Restricciones Locales	<p>Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas el funcionamiento de este producto puede variar de un país a otro. Consultar, por favor, la hoja de datos local del producto para la descripción exacta de los campos de aplicación.</p>
Instrucciones de seguridad	
Salud y Seguridad	<p>Para información y consejo sobre seguridad en la manipulación, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben referirse a la ficha de datos de seguridad vigente, la cual contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros datos relativos a la seguridad. En caso de emergencia llamar al CITUC a los siguientes fonos: 6353800 por intoxicaciones ó 2473600 por emergencias químicas.</p>
Observaciones	<p>La información, y, en particular, las recomendaciones relacionadas a la aplicación y uso final de productos de Sika, se dan en buena fe basada en el conocimiento y experiencia actual de Sika de los productos cuando se han almacenado apropiadamente, manipulados y aplicados bajo las condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en materiales, sustratos y condiciones reales del sitio son tales que ninguna garantía en relación a la comercialización o de aptitud para un propósito particular, ni cualquier obligación que surja en absoluto de cualquier relación legal, puede ser inferida de esta información, ni de cualquier otra recomendación escrita, o de cualquier otra sugerencia ofrecida. El usuario debe probar la aptitud del producto para la aplicación y propósito propuesto. Sika se reserva el derecho para cambiar las propiedades de sus productos. Deben observarse los derechos de propiedad de terceras partes. Todas las órdenes de compra son aceptadas sujetas a nuestras condiciones actuales de venta y entrega. Los usuarios siempre deben referirse a la más reciente edición de la Ficha Técnica local del producto correspondiente, copias de la cual se proporcionarán a su solicitud.</p>



Sika S.A. Chile
 Pde. S. Allende 85
 San Joaquín
 Santiago
 Chile

Tel. 56 2 510 6510
 Fax 56 2 552 3735
 www.sika.cl

