

TÍTULO

**“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE PROPIEDADES DE
CONCRETOS SIN ADICIONES MINERALES FRENTE A
CONCRETOS CON ADICIONES DE FILLER CALIZO EN
DIFERENTES PROPORCIONES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR:
ANGIE HIDALGO TORRES**

**ASESOR:
ING. ROQUE SANCHEZ CRISTOBAL**

**LIMA – PERÚ
2,018**

DEDICATORIA

*A mi familia, mi hija **Shania Valentina** y mi esposo **Carlos Rafael**, los dos corazones que aceleran mi vida. A mi madre **Blanquita** y mi padre **Luchito**, por todo el apoyo brindado, por sus consejos, sabiduría, comprensión y cariño, porque les debo todo lo que hoy soy. A mis hermanas **Melissa** y **Kelly**, por estar presentes siempre.*

RESUMEN

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, con un tipo de diseño descriptivo, correlacional y explicativo, que surge frente al problema del deterioro de las edificaciones de concreto, en las zonas costeras de la ciudad de Lima, causados por los efectos de las cargas aplicadas y por las acciones agresivas del medio ambiente, haciéndola vulnerable. Estos efectos son mitigados mediante el uso de concreto cementante con adiciones de filler calizo, de acuerdo a investigaciones realizadas en España y Argentina. El objetivo de la investigación es diseñar un concreto cementante de calidad para edificaciones ubicadas en la ribera costera de Lima, a través del desarrollo de un programa experimental de laboratorio, en donde se evaluaron concretos cementantes con adición de filler calizo en reemplazo del cemento, en diferentes proporciones. Los resultados obtenidos presentan características de resistencia y durabilidad notables, poniendo en manifiesto el beneficio del uso de concretos cementantes, en una adecuada proporción, favoreciendo al comportamiento de la estructura.

Palabras Clave: Concreto Cementante, Filler Calizo, Calidad

ABSTRACT

The present research has a quantitative approach, with a descriptive, correlational and explanatory type of design that arises in the face of the concrete buildings deterioration in the coastal zones of the city of Lima. This is caused by the effects of applied loads and by the aggressive actions of the environment, making it vulnerable. According to researches carried out in Spain and Argentina, these effects are mitigated by the use of cementitious concrete with additions of limestone filler. The objective of the research is to design a quality cementitious concrete for buildings located on the coast of Lima through the development of an experimental laboratory program where cementitious concrete with the addition of limestone filler was evaluated in replacement of cement, in different proportions. The results obtained show remarkable strength and durability properties, showing the benefit of the cementitious concrete use in an adequate proportion, favoring the behavior of the structure.

Keywords: Cement Concrete, Limestone Filler, Quality

INTRODUCCIÓN

Las estructuras de concreto sufren deterioros a consecuencia de las cargas generadas y por los efectos ocasionados por medio ambiente que lo rodea, que siendo agresivas y variables hacen que la estructura sea vulnerable. Este proceso afecta a la durabilidad del concreto, viéndose vulnerables no solo las propiedades físicas, químicas, sino también su resistencia y estabilidad.

El ACI 318 (2008) define a la durabilidad como la capacidad que tiene el concreto de resistir los efectos del medio ambiente, el ataque químico y los procesos de la puesta en servicio. Dado que el concreto es un elemento poroso cuya permeabilidad controla los fenómenos físicos y químicos asociados al tránsito de fluidos, es importante su estudio e intervención a fin no se vea afectada la estructura. Por lo tanto, la permeabilidad del concreto define la capacidad que tiene la estructura frente a la de durabilidad y calidad. La permeabilidad depende de muchos factores, uno de ellos es la relación agua/material cementante, la calidad de los agregados, cantidad de aditivos incorporados y de las condiciones de las adiciones minerales de la mezcla del concreto diseñado. El Filler Calizo, adición mineral de estudio, tiene como efecto más significativo la reducción de la permeabilidad del concreto, de acuerdo a estudios realizados en España y Argentina.

Los ensayos experimentales de la investigación se ejecutaron en el laboratorio del Centro de Investigación Tecnológica del Cemento y el Concreto – CITEDEC, de Unión de Concreteras S.A. (UNICON), empresa en la cual trabajo, siendo uno de los temas de interés el uso de adiciones minerales al concreto

premezclado, t3pico poco investigado en nuestro pa3s. Dado que en nuestro pa3s existen pocos estudios sobre este tema, el objetivo principal de la investigaci3n realizada es la evaluaci3n comparativa de las propiedades del concreto convencional frente a concretos con adiciones minerales y su efecto en la durabilidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	10
ÍNDICE DE TABLAS	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Realidad problemática	12
1.2 Problema Nominal	12
1.3 Problema	14
1.3.1 Problema principal	14
1.3.2 Problemas Secundarios	14
1.4 Justificación	14
1.4.1 Teórica	14
1.4.2 Práctica	15
1.5 Limitaciones	15
1.5.1 Limitación de la investigación	15
1.6 Objetivos de la investigación	17
1.6.1 Objetivo General	17
1.6.2 Objetivos específicos	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 El Concreto	19
2.2.2 Componentes del Concreto	21
2.2.3 Durabilidad del concreto	23
2.2.4 El Filler Calizo en el Concreto	26
2.3 Definición de términos básicos	30

2.3.1	Concreto convencional	30
2.3.2	Filler Calizo	30
2.3.3	Concreto con adiciones minerales	30
2.3.4	Material Cementante	30
2.3.5	Permeabilidad.....	31
2.3.6	Reología	31
2.3.7	Humedad	31
2.3.8	Efecto de la presión	31
3.	HIPÓTESIS	32
3.1	Formulación de la Hipótesis.....	32
3.1.1	Hipótesis principal.....	32
3.1.2	Hipótesis Secundarias	32
3.2	Variables	32
3.2.1	Variable Independiente	32
3.2.2	Variable Dependiente	32
3.3	Operacionalización de variables	33
4.	MÉTODO.....	34
4.1	Diseño de la Investigación	34
4.2	Material.....	34
4.2.1	Unidad de Estudio	34
4.2.2	Muestra.....	35
4.3	Métodos.....	35
4.3.1	Fuentes de recolección de datos	35
4.3.2	Técnicas de procesamiento de datos	35
4.3.3	Técnicas de análisis e interpretación de la información.....	36
5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
5.1	Materiales empleados	37
5.1.1	Cemento	37
5.1.2	Agregado Grueso	37
5.1.3	Agregado Fino	38
5.1.4	Agua	38
5.1.5	Aditivos	39
5.1.6	Adición mineral	40
5.2	Diseño de la mezcla de concreto	41

5.2.1	Selección de relación agua/material cementante	41
5.2.2	Selección de TMN del agregado grueso.....	44
5.2.3	Selección de asentamiento inicial.....	44
5.2.4	Selección de aditivos	44
5.2.5	Selección del contenido de agua	44
5.2.6	Selección del contenido de aire atrapado.....	45
5.2.7	Cantidad de material cementante	46
6.	RESULTADOS DEL LA INVESTIGACIÓN.....	48
6.1	Influencia de Filler Calizo en la Resistencia	48
	Resistencia a la compresión	48
6.2	Influencia del cemento en la durabilidad	52
	Durabilidad mediante ensayo de permeabilidad rápida por cloruros	52
6.3	Influencia de la relación agua/cemento en la trabajabilidad del concreto.....	56
	Trabajabilidad del concreto cementate	56
6.4	Ensayos adicionales a los diseños experimentales.....	58
6.4.1	Temperatura del concreto.....	58
6.4.2	Peso Unitario y Contenido de Aire.....	60
6.4.3	Tiempo de fragua del concreto	62
6.5	Evaluación y análisis de resultados	66
6.5.1	Resistencia a la Compresión	66
6.5.2	Permeabilidad rápida de cloruros	67
6.5.3	Trabajabilidad	67
6.5.4	Temperatura del concreto.....	67
6.5.5	Contenido de Aire	68
6.5.6	Peso Unitario	68
6.5.7	Tiempo de fragua.....	68
6.6	Elección de diseño	69
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Demanda de agua versus cantidad de alumina en el filler calizo para concretos de asentamiento constante utilizando un reemplazo del 18% de filler	28
Gráfico 2. Influencia de cada compuesto del Clinker portland en la evolución de la resistencia mecánica de la pasta cementicia	29
Gráfico 3. Desarrollo de resistencia a la compresión comparativa de los diseños evaluados	51
Gráfico 4. Resultados de Permeabilidad de acuerdo al contenido de cemento en la dosificación	54
Gráfico 5. Permeabilidad de acuerdo a la relación agua /cemento utilizado en la dosificación del concreto (relación agua/cementante constante de 0.49) ...	55
Gráfico 6. Trabajabilidad del concreto por relación agua/cemento	57
Gráfico 7. Evolución comparativa de temperatura del concreto en estado fresco los primeros 30 minutos	59
Gráfico 8. Peso Unitario y Contenido de aire comparativo	61
Gráfico 9: Tiempos de fragua inicial y final en concretos con diferentes contenidos de filler	63
Gráfico 10. Curva típica de resistencia a la penetración de concretos con diferentes contenidos de filler	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de adiciones cementicias	22
Tabla 2. Clasificación de la agresividad del medio ambiente	25
Tabla 3. Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 4. Propiedades del Cemento utilizado en la investigación	37
Tabla 5. Propiedades de agregado Grueso	38
Tabla 6. Propiedades de agregado Fino	38
Tabla 7. Propiedades del agua para el concreto.....	39
Tabla 8. Propiedades de aditivos Neoplast MR500	40
Tabla 9. Propiedades de aditivos Neoplast WR21	40
Tabla 10. Propiedades del filler calizo utilizado	41
Tabla 11. Categorías y clases de exposición.....	42
Tabla 12. Requisitos para el concreto según la clase de exposición.....	43
Tabla 13. Determinación del contenido de agua para el concreto	45
Tabla 14. Determinación del contenido de aire atrapado en las mezclas de concreto	46

Tabla 15. Diseños de mezclas ensayadas en la investigación	47
Tabla 16. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 1 día.....	48
Tabla 17. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 3 días	48
Tabla 18. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 7 días	49
Tabla 19. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 14 días	49
Tabla 20. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 28 días	49
Tabla 21. Resumen de resultados de ensayos a compresión obtenidos	50
Tabla 22. Penetrabilidad de iones de cloruro sobre la base de carga	52
Tabla 23. Resultados de ensayos de permeabilidad rápida por cloruros en diferentes proporciones de cemento.....	53
Tabla 24. Resultados comparativos de ensayo de asentamiento.....	56
Tabla 25. Resultados comparativos de ensayo de temperatura del concreto.	58
Tabla 26. Resultados comparativos de ensayos de Peso Unitario y Contenido de Aire	60
Tabla 27. Evaluación del tiempo de fragua en el concreto con diferentes porcentajes de adiciones de filler.....	62
Tabla 28. Matriz de resultados de ensayos ejecutados	65
Tabla 29. Matriz Multicriterio.....	69

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Realidad problemática

El concreto convencional, utilizado en las estructuras localizadas en las zonas costeras de Lima, sufre deterioros a consecuencia de los esfuerzos generados y acciones producidas por el medio ambiente, ocasionando la disminución de la durabilidad, resistencia, propiedades físicas y químicas, incrementando la probabilidad de fisuración del elemento. Estos deterioros son mitigados mediante el uso de concretos cementantes, las cuales presentan adición de Filler calizo en su diseño, de acuerdo a estudios realizados en España y Argentina..

1.2 Problema Nominal

Los sulfatos presentes en el medio ambiente agresivo, al que están expuestas las edificaciones de la ribera costera de Lima, penetran en el concreto generando reacciones químicas expansivas, siendo las principales la formación de etringita (aluminato de calcio trisulfato) y yeso (sulfato de calcio hidratado), de acuerdo al ACI 201(2016). La etringita, provoca expansión y fisuración por el aumento de volumen sólido, mientras que el yeso provoca la disminución de la **resistencia** del concreto, haciendo que la estructura se debilite por la falta de cohesión entre sus componentes. En España, para prevenir la penetración por sulfatos, se incorpora al concreto una adición mineral llamada **filler calizo**, que por su finura, rellena los poros propios del concreto, haciéndolo menos permeable.

Asimismo, la alta permeabilidad del concreto en las edificaciones de la ribera costeña de Lima, permite tránsito libre de fluidos, provocando la oxidación del acero de refuerzo, que en contacto con el medio ambiente agresivo, genera el incremento del volumen del acero. Esta reacción es tan potente que fractura al concreto, dejándolo expuesto y sin protección, disminuyendo así su **durabilidad**. La norma Europea EN206, incorpora parámetros de diseño sobre el contenido de **cemento** a utilizar en el concreto, siendo el mínimo para ambientes como es el caso de la costa ribereña de Lima, de 320 kg/m³. Este límite no está contemplado en la normativa peruana, donde para diseños por durabilidad solo se especifican parámetros de relación agua / material cementante y resistencia.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones E.060, la relación agua / material cementante máxima del concreto, para una exposición a sulfatos moderada, es de 0.50. En Perú, dado que el uso de materiales cementantes es mínima, la **trabajabilidad** del concreto se ve afectada directamente por la **relación agua / cemento**. Muchas edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima, usan concretos con poca trabajabilidad, por su bajo costo, esto dificulta la colocación del concreto, el proceso de bombeo y el acabado, ocasionando que la matriz de concreto sea porosa y la edificación sea de baja calidad.

1.3 Problema

1.3.1 Problema principal

¿En qué medida el **Concreto Cementante** influye en la **calidad** de las edificaciones de concreto ubicadas en la ribera costeña de Lima?

1.3.2 Problemas Secundarios

- a) ¿Cómo influye la adición mineral de **Filler calizo** en la **resistencia** del concreto cementante, respecto al concreto convencional?
- b) ¿En qué medida, **el cemento**, influye en la **durabilidad** del concreto?
- c) ¿Cómo influye la relación **agua / cemento** en la **trabajabilidad** del concreto?

1.4 Justificación

1.4.1 Teórica

El concreto presenta una estructura porosa, siendo la permeabilidad un mecanismo de transporte frente a los fenómenos físicos y químicos asociados con el movimiento de fluidos. La permeabilidad definirá el grado de durabilidad del concreto, es decir, cuanto menor sea la permeabilidad mayor será la expectativa de durabilidad. Dicha permeabilidad depende en primer lugar de la relación agua / material cementante y está influenciada por el tamaño máximo del agregado, la incorporación de aditivos y adiciones minerales. El Filler calizo, adición mineral de estudio, tiene como principal efecto la disminución de la permeabilidad del concreto, según investigaciones realizadas en Argentina y España.

1.4.2 Práctica

Las investigaciones analizadas, sugieren que el empleo de filler calizo mejora la trabajabilidad del concreto en estado fresco, optimizando así los tiempos de colocación del concreto en la obra.

1.5 Limitaciones

1.5.1 Limitación de la investigación

1.5.1.1 *Área Geográfica:* Zona costera de Lima - Perú

1.5.1.2 *Laboratorio:* Centro de Investigación Tecnológica del Concreto y Cemento CITEDEC – UNICON

1.5.1.3 *Periodo de ensayos experimentales:* Abril 2015 – Mayo 2015

1.5.1.4 *Técnica Empleada:* Diseño de mezcla según metodología del Código American Concrete Institute – ACI

1.5.1.5 *Financiamiento:* Unión de Concreteras SA. – UNICON

1.5.1.6 *Recursos Utilizados:*

1.5.1.6.1 *Insumos*

- Agua San Juan de Miraflores
- Agregado fino cantera Jicamarca – UNICON
- Agregado grueso huso 67 cantera Jicamarca – UNICON
- Cemento tipo I – UNACEM
- Filler Calizo - UNACEM
- Aditivo Plastificante – EUCCO
- Aditivo Retardante – EUCCO

1.5.1.6.2 Equipos de Laboratorio

Ensayo de Pérdida de Trabajabilidad (Asentamiento)

- Molde / Cono de Abrams
- Barra compactadora
- Wincha

Ensayo de Temperatura

- Bugui o contenedor no absorbente
- Termómetro

Ensayo de Rendimiento, Peso Unitario y porcentaje de Aire

- Balanza con sensibilidad de 50 gr
- Barra de acero liso de 5/8 pulg y 60 cm de longitud
- Martillo de goma
- Olla de Washington

Ensayo de Tiempo de Fragua

- Contenedor no absorbente
- Agujas de penetración
- Aparato de carga (penetrómetro)
- Barra de acero liso de 5/8 pulgadas y 60 cm de longitud
- Gotero de caucho
- Termómetro

Ensayo de Resistencia a la Compresión

- Prensa hidráulica
- Pad de neopreno

Ensayo de Permeabilidad Rápida por Cloruros

- Equipo automatizado Proove IT

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivo General

Diseñar un **concreto cementante** para edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima, con la finalidad de obtener un concreto de **Calidad** a través de ensayos con adiciones de Filler Calizo, en diferentes proporciones, en el laboratorio.

1.6.2 Objetivos específicos

Objetivo 1

Establecer la proporción adecuada de adición de **filler calizo** en el diseño del concreto a fin de cumplir con la **resistencia** de diseño.

Objetivo 2

Establecer la cantidad de **cemento** en el diseño del concreto con la finalidad de obtener un **concreto durable** para edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima.

Objetivo 3

Establecer la relación **agua / cemento** óptima en el diseño del concreto para obtener un concreto de mejor **trabajabilidad** en estado fresco.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El Filler Calizo es un material estudiado y utilizado en diferentes partes del mundo tales como España, Argentina y Perú. En 1993 se publicó un artículo en España sobre la influencia del Filler Calizo en morteros de cemento¹ donde se ejecutaron ensayos de hasta 15% de Filler respecto al cemento, encontrando caídas de resistencia, para diseños con mayor contenido de este material, sin embargo en la industria cementera francesa se admite adiciones de hasta el 20% tanto en los países de Francia, Alemania y Hungría que tienen una experiencia mayor en cementos con adiciones.

En Argentina, una publicación realizada por el Ing. Edgardo Becker² en el año 2002, define al Filler Calizo como un conglomerado hidráulico obtenido de la molienda del clinker y material calizo, con pequeñas cantidades de sulfato de calcio, en la producción del cemento, siendo su contenido máximo del 20% respecto al cemento, esto en conformidad al Instituto Argentino de Normalización (IRAM 1592). De acuerdo a los estudios realizados por el autor, al utilizar cemento portland con “Filler” se obtienen concretos con muy buena trabajabilidad, bombeabilidad y buen acabado superficial en estado fresco, además de una mayor resistencia a compresión inicial en estado endurecido,

¹ Escorihuela,J., Menéndez,I., Triviño, F., Hernández, F., Hurtado,N., Martín,A. (1993) Influencia del Filler Calizo en morteros de cemento portland. 17-23.

² Becker, E. (2002). Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra. Capital Federal. Argentina.

siendo recomendable en estructuras prefabricadas y concreto premezclado, así como en albañilería.

Asimismo, el Dr. Walter Leopoldo Roldán Latorre³ realizó una investigación sobre materiales puzolánicos, en el año 2011, describiendo al Filler Calizo como un material mineral, de origen natural, que se produce de la fabricación por molienda de rocas calizas, compuesto principalmente de CaCO₃ (Carbonato de Calcio), el cual siendo adicionado a las mezclas de concreto mejora sus propiedades de trabajabilidad, disminuye la porosidad e incrementa la de retención de agua. Según indica el autor, se obtienen buenos resultados en el concreto con adiciones de Filler con dosis menores al 5%, sin embargo en dosis mayores se produciría una disminución de resistencia y la alteración de su reología (viscosidad, la plasticidad y la elasticidad).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El Concreto

2.2.1.1 Estructura

El concreto es una mezcla compuesta por agregado grueso, agregado fino, cemento, agua, aire y aditivos, el cual presenta una estructura plástica en estado fresco y tiene la propiedad de endurecer ganando resistencia con el tiempo, donde finalmente presenta una consistencia similar a una roca.

La dosificación empleada debe ser diseñada con la finalidad de tener un producto compacto, homogéneo, baja porosidad y resistente.

³ Roldán, W.L. (2011). Materiales puzolánicos para uso en conglomerantes especiales basados en yeso. Tesis de maestría, Universidad Politécnica De Valencia, Valencia, España

2.2.1.2 Propiedad del concreto

Las principales propiedades⁴ de un concreto durable son: Compacidad, Porosidad y Permeabilidad, las cuales se describen a continuación:

2.2.1.2.1 Compacidad del concreto:

Es la capacidad que tiene un elemento de acomodar las partículas sólidas que lo componen, donde una alta compacidad conduce a un alto peso unitario del concreto, dentro de los límites admisibles. Siendo el concreto un elemento heterogéneo, la compacidad puede perderse o disminuir por el fenómeno de segregación en el estado plástico del concreto, donde es importante una correcta distribución de los insumos utilizados.

2.2.1.2.2 Porosidad del concreto:

Son los vacíos inmersos dentro de la matriz del concreto, producido por la evaporación del agua que se encuentra libre en el diseño y el aire atrapado de la masa.

2.2.1.2.3 Permeabilidad del concreto:

Es la propiedad del material de ser atravesado por un fluido a causa a una diferencia de presión entre superficies opuestas del material. La permeabilidad del concreto a un fluido depende de los poros capilares del cemento, granulometría de agregados, dosificación del mortero en relación a los agregados y por deficiencias en los procesos constructivos como la vibración y colocación del concreto en obra.

⁴ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia

2.2.2 Componentes del Concreto

2.2.2.1 *Cemento*

Según Giovambattista⁵, el cemento es un material aglomerante hidrófilo elaborado principalmente de la ignición de piedras calizas, areniscas y arcillas que con el agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes.

Durante su procesamiento industrial, la materia prima molida y homogeneizada, es calentada en hornos hasta alcanzar la temperatura comprendida entre 1400 a 1550 °C, en la que se completa la formación de silicatos de calcio. Luego es enfriado para lograr partículas hidráulicas, obteniendo así el Clinker de cemento. El Clinker ingresa al molino donde se le adiciona un 5% de yeso, siendo molido hasta alcanzar la finura requerida.

2.2.2.2 *Filler Calizo*

Denominada como Adición Cementicia en Argentina⁶ (ver Tabla 1), se obtiene por la molienda de rocas calizas, en la producción del cemento. Fue considerado por muchos investigadores como un material inerte, sin embargo algunos consideran que tiene propiedades químicas que actúan directamente con los componentes del cemento, siendo el efecto más importante el actual como dispersante de las partículas del cemento, formando componentes cristalinos,

⁵ Giovambattista Alberto Hormigon: Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento [Libro]. - Buenos Aires: INTI, 2005. - Vol. I.

⁶ Giovambattista Alberto Hormigon: Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento [Libro]. - Buenos Aires: INTI, 2005. - Vol. I.

que facilitan el proceso de hidratación del cemento y su solidificación, acelerando el desarrollo de la resistencia.

2.2.2.3 Agregados

Los agregados finos y gruesos conforman entre el 60% a 70 % del volumen del concreto, por lo que influyen de modo importante en las características y comportamiento del concreto, tanto en estado fresco como endurecido.

Tabla 1. Clases de adiciones cementicias

Por su reactividad	Nombre Genérico	Por su origen	Proceso que lo origina	Adición
Activas	Materiales Puzolánicos	Natural	Vulcanismo	Cenizas volcánicas y sus tobas
			Restos Orgánicos	Tierras de diatomeas
		Industrial	Subproducto industrial	Cenizas volantes
				Humos de sílice(silica fume, microsílíce)
		Natural	Industrial	Arcilla activada
	Cenizas de cáscara de arroz			
Escoria	Industrial	Subproducto industrial	Escoria granulada de alto horno	
Inertes	Filler	Natural	Natural	Filler calcarío

Fuente: Hormigón CIRSOC 201-2005⁷

⁷ Giovambattista Alberto Hormigón: Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento [Libro]. - Buenos Aires: INTI, 2005. - Vol. I.

2.2.2.4 Agua

El agua de mezclado reacciona con el cemento para hidratarlo, actúa como lubricante y genera espacios para espacios necesarios en la pasta de cemento para que puedan desarrollarse los compuestos productos de la hidratación del cemento. El agua utilizada en las dosificaciones de concreto no debe alterar los tiempos de fragua del concreto y el desarrollo de la resistencia.

2.2.2.5 Aditivos

Los aditivos son productos químicos que al reaccionar con el cemento variando el comportamiento del concreto en estado fresco. Es utilizado en dosis de entre el 1% a 5% del cemento. En nuestro país, casi la totalidad de empresas de premezclado utilizan al menos un aditivo en sus dosificaciones, logrando un buen desempeño del concreto en obra.

2.2.3 Durabilidad del concreto

La mayoría de los investigadores sostienen que la durabilidad del concreto se define⁸ como la capacidad para resistir la acción del medio ambiente, de los ataques químicos o biológicos, de la abrasión y/o de cualquier otro proceso de deterioro. Los principales factores que determinan la durabilidad de una estructura de concreto son: el diseño estructural, las propiedades de los materiales empleados, la porosidad del elemento, los procesos constructivos, los procedimientos de protección y curado de la estructura.

⁸ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia

2.2.3.1 Ciclo de vida de las estructuras de concreto

Debido a que las estructuras de concreto quedan expuestas a las acciones mecánicas de las cargas de servicio, cambios bruscos de temperatura, humedad, agresiones de carácter químico o biológico, y otras acciones mecánicas, es imprescindible investigar a fondo el diseño y especificaciones técnicas del concreto, desde la concepción del proyecto a ejecutar, como en los procesos y técnicas de construcción hasta su puesta en servicio.

2.2.3.2 Agresividad del medio ambiente

Las condiciones ambientales donde se desarrollará el concreto, tienen una participación directa sobre el deterioro de la estructura, por lo que es importante conocer los microclimas y macro climas existentes así como las gradientes térmicas para una adecuada dosificación del concreto.

En estructuras expuestas a condiciones atmosféricas no agresivas, la influencia del medio ambiente en el deterioro del concreto es mínimo, sin embargo en ambientes con presencia de sulfatos, lluvias ácidas, salitre, su efecto en la durabilidad del concreto es alto. Asimismo, las estructuras como son los cimientos, pilotes, muros de contención, son elementos sumergidos y pueden verse afectados por el continuo contacto con sustancias agresivas, reduciendo su durabilidad.

La asociación colombiana de productores de concreto (ASOCRETO)⁹ clasifica la agresividad del medio ambiente en función a las condiciones de exposición

⁹ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia

de la estructura frente al macroclima y microclima el cual afecta la durabilidad del concreto (ver Tabla 2). Por otra parte, el deterioro de las estructuras puede verse afectada por la humedad, la temperatura y la presión.

Tabla 2. Clasificación de la agresividad del medio ambiente

AGRESIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	MACROCLIMA	MICROCLIMA	GAS CARBÓNICO CO2 EN EL AMBIENTE	CLORUROS CL EN EL AMBIENTE
Ligera	Atmósfera Rural	Humedad relativa $\leq 60\%$ interiores secos	$\leq 0.3\%$	≤ 200 mg/l
Moderada	Atmósfera urbana	Humedad relativa de 60 a 98% de humedecimiento y secado	$\leq 0.3\%$	< 500 mg/l
Severa	Atmósfera marina o industrial	Humedad relativa de 60 a 98 % Congelamiento y deshielo	$\geq 0.3\%$	>500 mg/l
Muy Severa	Polos industriales	Zonas húmedas o industriales y altos agentes agresivos	$>0.3\%$	>500 mg/l

Fuente: Durabilidad y patología del concreto¹⁰

Las zonas costeras de Lima presentan un tipo de agresión del medio ambiente moderada, con una humedad relativa promedio¹¹ de 90% en época de invierno.

¹⁰ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia

¹¹ Datos Históricos. Recuperado el 27 de septiembre del 2017, de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=data-historica>

2.2.4 El Filler Calizo en el Concreto

La caliza es uno de los materiales de construcción más antiguos, que provienen desde hace 5,800 años, donde los egipcios la utilizaron en la construcción de la Pirámide Giza. Posteriormente, la caliza se utilizó como árido para el concreto y también como materia prima para los primeros tipos de cemento.

El filler calizo¹² es una adición mineral captada en unos filtros especiales durante el proceso de clinkerización de la materia prima en la producción del cemento, donde partículas muy finas tienden a separarse del proceso y volatilizarse. El uso de esta adición está aprobado en la norma nacional NTP 334.090 y la norma ASTM C 1157. Su nombre proviene del inglés “to fill”, que significa rellenar.

Este material ha sido estudiado en otros países, por los beneficios que aporta al concreto y también por que disminuye la emisión de CO₂ en los hornos del cemento, protegiendo al medio ambiente. De acuerdo a las investigaciones estudiadas, recomiendan el uso del filler en cantidades menores al 20% del peso del cemento, debido a que en mayores cantidades el concreto pierde algunas de sus propiedades como resistencia y compactación. En definitiva, el comportamiento del concreto con esta adición está ligada a la calidad del filler utilizado.

¹² Giovambattista Alberto Hormigon: Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento [Libro]. - Buenos Aires: INTI, 2005. - Vol. I.

2.2.4.1 Propiedades del Filler

Las propiedades reológicas encontradas del filler son¹³:

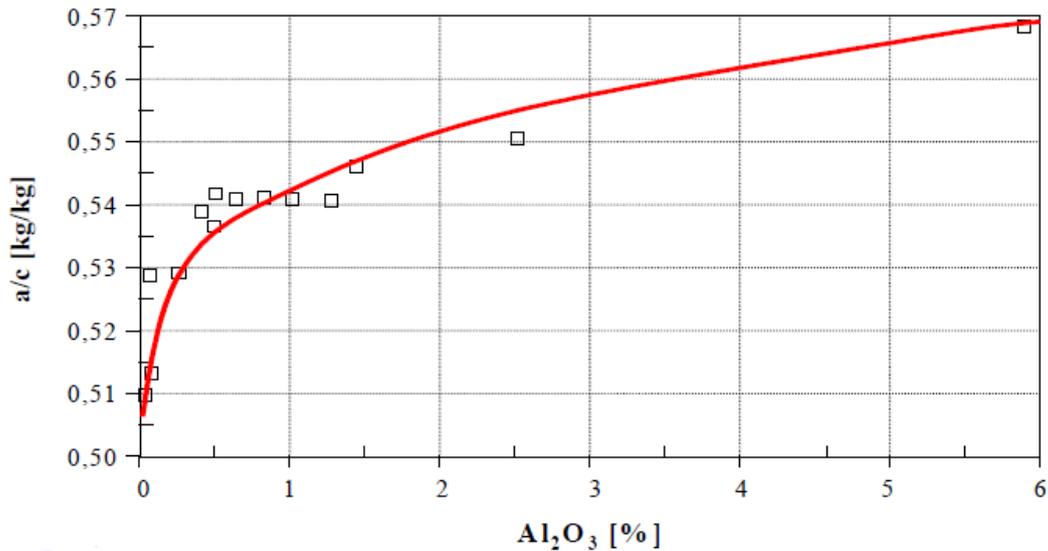
- Aporte a formar una granulometría homogénea haciendo del concreto un elemento más trabajable.
- Cierra los poros capilares, reteniendo el agua de la mezcla.
- Concretos con esta adición tienen poca exudación, son más cohesivos y fácilmente bombeables.

La capacidad de absorción de este material dependerá de la calidad del Clinker utilizado en la fabricación del cemento. De acuerdo a los estudios realizados por el Ing. Becker¹⁴, los concretos con adiciones de filler con un alto contenido de arcilla, requieren un mayor contenido de agua en su dosificación, perdiendo las propiedades beneficiosas de este material, donde el óxido de aluminio (alumina), representa el contenido de arcilla del filler calizo (ver Gráfico 1).

¹³ Becker, E. (2002). Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra. Capital Federal. Argentina.

¹⁴ Becker, E. (2002). Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra. Capital Federal. Argentina.

Gráfico 1. Cantidad de agua versus cantidad de alumina en el filler calizo para concretos de asentamiento constante utilizando un reemplazo del 18% de filler



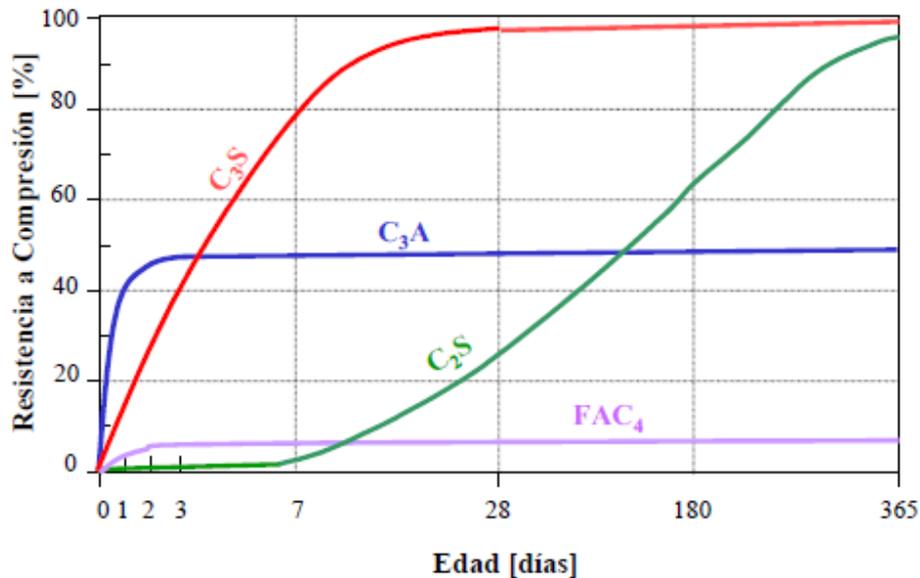
Fuente: Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra

2.2.4.2 Velocidad de hidratación

De acuerdo al Ing. Becker¹⁵, los principales componentes del Clinker portland son el Silicato dicálcico (C2S), Aluminato tricálcico (C3A), Silicato tricálcico (C3S), y Ferroaluminato tetracálcico (FAC4), siendo los dos primeros responsables de la formación de silicatos de calcio hidratado, los cuales desarrollan la resistencia del concreto. La velocidad y su evolución se muestran a continuación.

¹⁵ Becker, E. (2002). Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra. Capital Federal. Argentina.

Gráfico 2. Influencia de cada compuesto del Clinker portland en la evolución de la resistencia mecánica de la pasta cementicia



Fuente: A. N. Castiarena. *Curso de Tecnología del hormigón*. 3ª Edición.

2.2.4.3 Efectos en el concreto

Los fillers calizos con contenidos altos de partículas de arcilla provocan alteraciones en la reología de las pastas y concretos, por tanto algunos investigadores recomiendan realizar el *método de azul de metileno*, que consiste en medir la capacidad de absorción de una muestra a una cantidad de colorante que recubre las superficies de todas las partículas arcillosas.

Existen otros ensayos para la evaluación de los componentes del filler tales como difracción de rayos X, microscopía óptica y espectrometría de absorción en infrarrojo. La observación microscópica permite conocer la estructura del mineral y la espectrometría permite conocer el grado de desorden de las calizas.

2.2.4.4 El Filler Calizo en la actualidad

La norma internacional ASTM¹⁶ tiene en estudio desde hace más de una década la modificación de la norma de los cementos Portland C-150, para permitir la incorporación de un 5% de filler calizo, como lo han adoptado normas similares en Canadá y Japón. En Europa todos los cementos Portland admiten la adición de 5% de filler calizo. La especificación internacional de los cementos adicionados, como la norma de performance ASTM C-1157 faculta estas adiciones y la norma europea CEN-ENV 197.1, posibilita la incorporación de un 35%. Además, la norma técnica peruana 334.043 de cemento Portland tipo 1Co faculta este mismo porcentaje de adición.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Concreto convencional

Compuesto por arena, piedra, cemento, agua, aditivos y aire.

2.3.2 Filler Calizo

Adición mineral producida en la fabricación del cemento.

2.3.3 Concreto con adiciones minerales

Está compuesto por el concreto convencional y adiciones minerales como el filler calizo, escoria, entre otros.

2.3.4 Material Cementante

El material cementante es la suma de cemento más el filler calizo adicionado en diferentes proporciones.

¹⁶ Becker, E. (2002). Cemento Portland Con Filler Calcáreo, Propiedades Y Recomendaciones De Uso. Loma Negra. Capital Federal. Argentina.

2.3.5 Permeabilidad

Propiedad del concreto de ser atravesado por un fluido.

2.3.6 Reología

La Real Academia Española¹⁷, indica que la Reología estudia los parámetros físicos del tránsito de fluidos.

2.3.7 Humedad

Sanchez¹⁸(2002) define a la humedad de la atmósfera como uno de los contribuyentes con los fenómenos de deterioro, en medida que se presenten ciclos de endurecimiento y secado del concreto.

2.3.8 Efecto de la presión

Para Sanchez¹⁹(2002) la presión atmosférica y el régimen de vientos, inciden sobre la durabilidad del concreto que se encuentren expuestos al aire, pudiendo presentarse erosión de partículas arrastradas por el viento. Para estructuras sumergidas, la agresión es mucho mayor.

¹⁷ Diccionario de la Real Academia Española. Recuperado el 11 de junio de 2017, de <http://www.rae.es>

¹⁸ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia.

¹⁹ Sanchez, D. (2002). Durabilidad y Patología del concreto. Bogotá. Colombia.

3. HIPÓTESIS

3.1 Formulación de la Hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

La incorporación de una adición mineral en el **concreto cementante**, incrementa la **calidad** de las edificaciones localizadas en la ribera costeña de Lima.

3.1.2 Hipótesis Secundarias

- a) La adición de **filler calizo** al concreto, incrementa su **resistencia**.
- b) A mayor cantidad de **cemento** en el diseño de mezcla, mayor **durabilidad** del concreto en las edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima.
- c) Manteniendo una relación agua / material cementante de 0.49, una cantidad de aditivo plastificante constante y una relación agua / cemento variable, entre 0.49 y 0.61, a mayor **relación agua / cemento** se obtendrá una mayor **trabajabilidad** del concreto.

3.2 Variables

3.2.1 Variable Independiente

Concreto cementante

3.2.2 Variable Dependiente

Calidad del concreto

3.3 Operacionalización de variables

En la Tabla 3, se relacionan las variables dependientes e independientes:

Tabla 3. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Tipo de Variable según su naturaleza	Tipo de variable según su relación	Indicador o definición operativa	Escala de medición	Categoría y valores
Concreto Cementante	Mezcla de piedra, arena, agua, aditivo, cemento y material cementante, que al endurecer, forma una estructura sólida y resistente.	Cuantitativa	Independiente	Filler Calizo	Intervalo	0%, 5%, 10%,15% y 20%
				Cemento	Intervalo	375 kg/m3, 356kg/m3, 338kg/m3, 319kg/m3, 300 kg/m3
				Relación agua / cemento	Intervalo	0.49 0.52 0.54 0.58 0.61
Calidad del Concreto	La calidad del concreto es definida como la capacidad de cumplir satisfactoriamente con las propiedades de durabilidad y resistencia.	Cuantitativa	Dependiente	Resistencia a la Compresión	Razón	280 kg/cm2
				Durabilidad - Permeabilidad	Ordinal	Alto
						Moderado
						Bajo
						Muy Bajo
Despreciable						
Trabajabilidad	Razón	4 pulg				

Fuente: Elaboración propia

4. MÉTODO

4.1 Diseño de la Investigación

Para evaluar el comportamiento del concreto cementante, se realizaron 05 diseños de mezclas experimentales, formulados mediante el método ACI 211, con adiciones de filler calizo en proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en reemplazo del cemento, manteniendo constante la relación agua / material cementante en 0.49. Se obtuvieron 90 probetas cilíndricas de concreto, 18 probetas por cada diseño experimental, donde 15 fueron seleccionadas para los ensayos a compresión a las edades de 1, 3, 7, 14 y 28 días y 3 fueron seleccionadas para ensayos de durabilidad, mediante la prueba de permeabilidad rápida por cloruros. Asimismo, se separó una muestra de concreto en estado fresco de 25lt para pruebas de trabajabilidad, midiendo el asentamiento del concreto con intervalos de 30 min. Se ejecutaron ensayos adicionales de temperatura, peso unitario y tiempo de fragua a fin de evaluar el desempeño del concreto cementante. Las pruebas se ejecutaron en los laboratorios del Centro de Investigación del Concreto y Cemento (Citedec) – UNICON.

4.2 Material

4.2.1 Unidad de Estudio

La calidad del concreto cementante en las zonas costeras de Lima.

4.2.2 Muestra

Concreto cementante con agregados fino y grueso proveniente de cantera Jicamarca, aditivo retardante y plastificante marca Euco, cemento marca UNACEM, Filler calizo proveniente de Cantera Atocongo - UNACEM y agua potable proveniente de San Juan de Miraflores.

4.3 Métodos

4.3.1 Fuentes de recolección de datos

Para la presente investigación se recopilaron datos primarios mediante la ejecución de ensayos experimentales a concretos cementantes, en su estado fresco y endurecido; asimismo, se recopilaron datos secundarios provenientes de libros de Tecnología del concreto, artículos relacionados a la durabilidad del concreto en la estructura y normativa vigente aplicada para la muestra en estudio.

4.3.2 Técnicas de procesamiento de datos

Se tabularon los datos obtenidos en los ensayos experimentales, comparando el comportamiento del concreto cementante, organizados en una matriz general de resultados, tablas comparativas y gráficos correlacionados.

4.3.3 Técnicas de análisis e interpretación de la información

Se aplicaron tablas comparativas para el análisis del comportamiento del concreto cementante, evaluando los siguientes factores: Resistencia, Durabilidad y Trabajabilidad del concreto. Se realizaron tablas cruzadas y gráficos comparativos a fin de seleccionar el concreto cementante de mayor calidad. Para la elección, se realizó una matriz multicriterio, colocando una puntuación a los diseños experimentales por cada factor analizado, siendo el de mayor puntuación el diseño que presentó un mejor desempeño.

5. DISEÑO EXPERIMENTAL

5.1 Materiales empleados

5.1.1 Cemento

Para la elaboración de los diseño de concreto, se utilizó cemento portland tipo I proveniente de la fábrica de UNACEM. Su propiedad se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Propiedades del Cemento utilizado en la investigación

PRODUCTO	PROCEDENCIA	TIPO	PESO ESPECIFICO SECO (kg/m ³)	UNIDAD
Cemento	UNACEM	Portland T-I	3.13	gr/cm ³

Fuente. Union de Concreteras SA.

5.1.2 Agregado Grueso

Los agregados utilizados en la presente investigación fueron obtenidos de la cantera Jicamarca, propiedad de UNICON. La dosificación se realizó en base a la homogenización de agregados de huso 5 y 67 en conformidad a la norma ASTM C33. Para obtener una granulometría adecuada, se preparó el agregado mezclando 46% de piedra huso 67 y 54% de piedra huso 5.

Tabla 5. Propiedades del agregado Grueso

PRODUCTO	PROCEDENCIA	HUSO DE AGREGADOS	PESO ESPECIFICO SECO	UNIDAD	% ABSORCION	% MALLA 200	MODULO DE FINEZA
Agregado	Jicamarca	Piedra #5	2679	kg/m3	0.78	0.64	7.67
Agregado	Jicamarca	Piedra #67	2699	kg/m3	0.99	0.97	6.49

Fuente. Union de Concreteras SA.

5.1.3 Agregado Fino

El agregado fino utilizado fue extraído de la cantera Jicamarca, propiedad de UNICON. Durante el proceso de producción, la arena es lavada con la finalidad de obtener un material con un contenido máximo de finos de 5.3%. La arena utilizada, representa el 51% del volumen de agregados en las mezclas realizadas.

Tabla 6. Propiedades del agregado Fino

PRODUCTO	PROCEDENCIA	AGREGADOS	PESO ESPECIFICO SECO (kg/m3)	UNIDAD	% ABSORCION	% MALLA 200	MODULO DE FINEZA
Agregado	Jicamarca	Agregado Fino	2644	kg/m3	1.77	5.29	3.01

Fuente. Union de Concreteras SA.

5.1.4 Agua

El agua utilizada para la mezcla de concreto presenta las siguientes características.

Tabla 7. Propiedades del agua para el concreto

ENSAYO	AGUA	Límite Permissible	REFERENCIA METODO
Residuos sólidos totales (ppm)	290.8	5000 Max	NTP 339.071
Contenido de sulfatos (ppm)	101.2	1000 Max	NTP 339.074
Contenido de cloruros (ppm)	39.8	1000 Max	NTP 339.076
pH 24.3 °C	7.29	5,5 Min	NTP 339.073
Alcalinidad 24.3°C (ppm)	146.4	1000 Max	ASTM D 1067

Fuente: Union de Concreteras S.A

Todos los parámetros se encuentran dentro de las tolerancias admisibles en las normas vigentes.

5.1.5 Aditivos

Para la presente investigación se utilizó en el diseño de concreto aditivo reductor de agua de medio rango Neoplast MR500 y aditivo mantensor con retardo controlado Neoplast WR21 de la marca Quimica Suiza Industrial del Perú SA., los cuales presentan las siguientes propiedades:

5.1.5.1 *Neoplast MR500.*

Es un aditivo líquido reductor de agua de rango medio, mantenimiento el asentamiento del concreto por un periodo prolongado. La dosis recomendada en las especificaciones técnicas del producto es de 0.3 a 1.5% por el peso del cemento. Para la investigación se utilizó una dosis de 1.1% por el peso del cemento para lograr el asentamiento requerido.

Tabla 8. Propiedades de aditivos Neoplast MR500

TIPO	DENSIDAD	UND	DESCRIPCIÓN	NORMA
Reductor de Agua	1.19	gr/cm3	Aditivo reductor de agua de medio rango	ASTM C494 - Tipo D

Fuente: Química Suiza Industrial del Perú SA.

5.1.5.2 Neoplast WR21.

Es un aditivo líquido formulado para prolongar el fraguado final del concreto y mantener el asentamiento por un largo periodo. La dosis recomendada en las especificaciones técnicas del producto es de 0.2% a 0.5% del peso del cemento. Para la investigación se utilizó una dosis de 0.4% por el peso del cemento para lograr una fragua de 8 horas, tiempo utilizado por las empresas de premezclado.

Tabla 9. Propiedades de aditivos Neoplast WR21

TIPO	DENSIDAD	UND	DESCRIPCIÓN	NORMA
Retardante	1.10	gr/cm3	Aditivo mantensor con retardo controlado.	ASTM C 494 - Tipo B

Fuente: Química Suiza Industrial del Perú SA.

5.1.6 Adición mineral

Se utilizó como adición mineral el Filler Calizo, que presenta un peso específico de 2740 kg/m³, proveniente de Cementos Lima.

Tabla 10. Propiedades del filler calizo utilizado

ENSAYO		HCR-Aditivo Cementante ¹	MÉTODO
Dióxido de silicio, SiO ₂	%	11.8	PTQ-RX02
Trióxido de aluminio, Al ₂ O ₃	%	4.5	"
Trióxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	1.53	"
Óxido de calcio, CaO	%	42.9	"
Óxido de magnesio, MgO	%	2.1	"
Trióxido de azufre, SO ₃	%	1.01	"
Óxido de sodio, Na ₂ O	%	0.23	"
Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.81	"
Dióxido de titanio, TiO ₂	%	0.2	"
Pentóxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.1	"
Trióxido de manganeso, Mn ₂ O ₃	%	0.1	"
Óxido de estroncio, SrO	%	0.1	"
Pérdida por calcinación	%	33.7	ASTM C25
TOTAL	%	99.0	
Humedad total	%	0.0	ASTM C566-04
Densidad	g/cm ³	2.74	ASTM C188-95
Retenido en Malla 325	%	0.1	ASTM C430-96
Impurezas Orgánicas ²	Ad	1	ASTM C40-99

Fuente: ARPL Tecnología Industrial SA.

5.2 Diseño de la mezcla de concreto

Para la determinación de las dosis empleadas se utilizaron los parámetros de diseño indicados en el código ACI 211, siendo un método recomendado por la Asociación de Cemento Portland (PCA) por presentar resultados con alta confiabilidad.

5.2.1 Selección de relación agua/material cementante

Se evaluó los requisitos de Durabilidad indicados en el código ACI 318, donde se especifican los parámetros del concreto en la edificación. Para el análisis experimental, se consideraron los criterios de diseño para edificaciones

ubicadas en la zona costera de Lima, las cuales presentan un tipo de exposición moderada a los sulfatos, de categoría S y clase S1, según el código ACI 318. (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Categorías y clases de exposición

Categoría	Severidad	Clase	Condición	
F Congelamiento y deshielo	No es aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo	
	Moderada	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad	
	Severa	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto continuo con la humedad	
	Muy severa	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo que estará en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	
S Sulfato			Sulfatos solubles en agua (SO ₄) en el suelo, % en peso	Sulfato (SO ₄) disuelto en agua, ppm
	No aplicable	S0	SO ₄ < 0.10	SO ₄ < 150
	Moderada	S1	0.10 ≤ SO ₄ < 0.20	150 ≤ SO ₄ < 1500 agua marina
	Severa	S2	0.20 ≤ SO ₄ ≤ 2.00	1500 ≤ SO ₄ ≤ 10000
	Muy severa	S3	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000
P Requiere baja permeabilidad	No aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad	
	Requerida	P1	En contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad	
C Protección del refuerzo para la corrosión	No aplicable	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad	
	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros	
	Severa	C2	Concreto expuesto a la humedad y a una fuente externa de cloruros provenientes de productos químicos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras del mismo origen	

Fuente: Código ACI 318, tabla 4.2.1, p 60

Para concretos de exposición clase S1, el código ACI 318 recomienda una relación máxima de agua/material cementante debe ser de 0.50 y una

resistencia a compresión mínima de 280 kg/cm², tal como se muestra en la siguiente tabla. Para la presente investigación se utilizó una relación agua cementante de 0.49.

Tabla 12. Requisitos para el concreto según la clase de exposición

Clase de Exposición	Rel. a/mc máx.	f' _c mín. MPa	Requisitos mínimos adicionales			
			Contenido de aire			Límites en los cementantes
F0	N/A	17	N/A			N/A
F1	0.45	31	tabla 4.4.1			N/A
F2	0.45	31	tabla 4.4.1			N/A
F3	0.45	31	tabla 4.4.1			tabla 4.4.2
			Tipos de material cementante*			Aditivo cloruro de calcio
			ASTM C 150	ASTM C 595	ASTM C 1157	
S0	N/A	17	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción
S1	0.50	28	II**	IP(MS), IS(<70) (MS)	MS	Sin restricción
S2	0.45	31	V [†]	IP(HS), IS(<70) (HS)	HS	No se permite
S3	0.45	31	V puzolanas o escoria [‡]	IP(HS) y puzolanas o escoria [‡] o IS(<70) (HS) y puzolanas o escoria [‡]	HS y puzolanas o escoria [‡]	No se permite
P0	N/A	17	Ninguna			
P1	0.50	28	Ninguna			
			Contenido máximo de iones de cloruro (Cl ⁻) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento		Requisitos relacionados	
			Concreto reforzado	Concreto Preesforzado		
C0	N/A	17	1.00	0.06	Ninguno	
C1	N/A	17	0.30	0.06		
C2	0.40	35	0.15	0.06		

† Se permiten otros tipos de cemento como el tipo III o tipo I en exposiciones clase S1 o S2 si el contenido de C:A es menor de 8 a 5 por ciento, respectivamente.

Fuente: Código ACI 318, tabla 4.3.1, p 62

5.2.2 Selección de TMN del agregado grueso

Se utilizó agregado grueso de Huso 57, resultantes de la combinación del agregado Huso 5 y 67, la cual presenta un tamaño máximo nominal (TMN) de 1 pulg.

5.2.3 Selección de asentamiento inicial

El slump de diseño proyectado para el diseño fue de 4 pulgadas.

5.2.4 Selección de aditivos

Se utilizó aditivo reductor de agua Neoplast MR 500 el cual reduce en un 5% el contenido de agua, así mismo se utilizó aditivo retardante de fragua Neoplast WR 21 con la finalidad de realizar mediciones de asentamientos en tiempos prolongados.

Neoplast MR 500 = 0.39% del peso del cemento (Rango dentro de especificación técnica del aditivo)

Neoplast WR 21 = 1.1% del peso del cemento (Rango dentro de especificación técnica del aditivo)

5.2.5 Selección del contenido de agua

La cantidad de agua en litros por metro cúbico se determinó del cuadro tamaño máximo nominal del agregado grueso y asentamiento. Siendo el asentamiento de 4 pulg y el TMN de 1 pulg, el contenido de agua del diseño será de 193 l/m³ (ver Tabla 13).

Tabla 13. Determinación del contenido de agua para el concreto

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Fuente: Adaptado de la tabla 9-5, ACI 211.1 y Hover (1995 y 1998).

Los diseños que forman base de esta investigación contienen aditivo reductor de agua, que optimiza a cantidad del agua de la mezcla en un 4.5%

Contenido de Agua por metodología ACI 211 = 193 lt/m³

Reducción por aditivo = 4.5%

Contenido de Agua corregido por incorporación de aditivo = 184 lt/m³

5.2.6 Selección del contenido de aire atrapado

El contenido de aire atrapado en la mezcla de acuerdo a la metodología aplicada, donde para un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1 pulg, el porcentaje de aire considerado en el diseño de mezcla es de 1.5%.

Tabla 14. Determinación del contenido de aire atrapado en las mezclas de concreto

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Fuente: Código ACI 211

5.2.7 Cantidad de material cementante

El contenido de cemento y material cementante se calculó de la relación agua / cemento, determinado en el punto 5.2.1, y del contenido de agua, determinado en el punto 5.2.5.

$$\text{Relación agua/cemento} = 0.49$$

$$\text{Cantidad de agua de la mezcla} = 184 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cantidad de Material Cementicio} = 375 \text{ kg /m}^3$$

Para la presente investigación se realizó 05 diseños de mezcla, manteniendo constante en cada una de ellas la relación agua/material cementante, aditivo retardante, aditivo plastificante y % de aire atrapado, siendo el peso del agregado fino y grueso variable, debido a que este se recalcula por el uso de

diferentes proporciones de filler, que modifica el volumen diseño. La Tabla 15 presentan las dosis utilizadas en cada diseño a evaluar.

Tabla 15. Diseños de mezclas ensayadas en la investigación

Dosis en Peso Seco (kg/m3)					
Materiales	0% de Filler	5% de Filler	10% de Filler	15% de Filler	20% de Filler
Cemento T-I	375	356	338	319	300
Filler	0	19	38	56	75
Agua	184	184	184	184	184
Arena	912	911	910	909	908
Piedra # 67	412	411	411	410	409
Piedra # 5	480	479	478	478	477
Neoplast WR 21	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Neoplast MR500	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aire	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

Total de cementante	375	375	375	375	375
Relación agua / cemento	0.49	0.52	0.54	0.58	0.61
Relación agua / cementante	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49

6. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Influencia de Filler Calizo en la Resistencia

Resistencia a la compresión

En las pruebas realizadas, se obtuvieron 15 probetas por cada diseño evaluado, siendo ensayados a las edades de 1, 3, 7, 14 y 28 días. Los resultados se detallan a continuación.

Tabla 16. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 1 día

Dosificación	f'c a 1 día (kg/cm ²)				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	f'c prom	Dispersión (máx 10.6%)
5% de Filler	176	170	174	173	3.5%
10% de Filler	193	186	190	190	3.7%
15% de Filler	160	166	163	163	3.7%
20% de Filler	137	130	134	134	5.2%
0% de Filler	175	169	171	172	3.5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 3 días

Dosificación	f'c a 3 día (kg/cm ²)				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	f'c prom	Dispersión (máx 10.6%)
5% de Filler	289	285	293	289	2.8%
10% de Filler	299	304	296	300	2.7%
15% de Filler	284	280	282	282	1.4%
20% de Filler	277	275	273	275	1.5%
0% de Filler	312	307	310	310	1.6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 7 días

Dosificación	f'c a 7 día (kg/cm ²)				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	f'c prom	Dispersión (máx 10.6%)
5% de Filler	351	345	348	348	1.7%
10% de Filler	338	339	336	338	0.9%
15% de Filler	333	337	336	335	1.2%
20% de Filler	328	326	330	328	1.2%
0% de Filler	356	358	354	356	1.1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 14 días

Dosificación	f'c a 14 día (kg/cm ²)				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	f'c prom	Dispersión (máx 10.6%)
5% de Filler	376	370	373	373	1.6%
10% de Filler	371	367	366	368	1.4%
15% de Filler	342	347	344	344	1.5%
20% de Filler	355	357	360	357	1.4%
0% de Filler	360	357	358	358	0.8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultados de ensayos a compresión a la edad de 28 días

Dosificación	f'c a 28 día (kg/cm ²)				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	f'c prom	Dispersión (máx 10.6%)
5% de Filler	386	382	383	384	1.0%
10% de Filler	386	382	386	385	1.0%
15% de Filler	374	375	370	373	1.3%
20% de Filler	359	356	357	357	0.8%
0% de Filler	444	448	446	446	0.9%

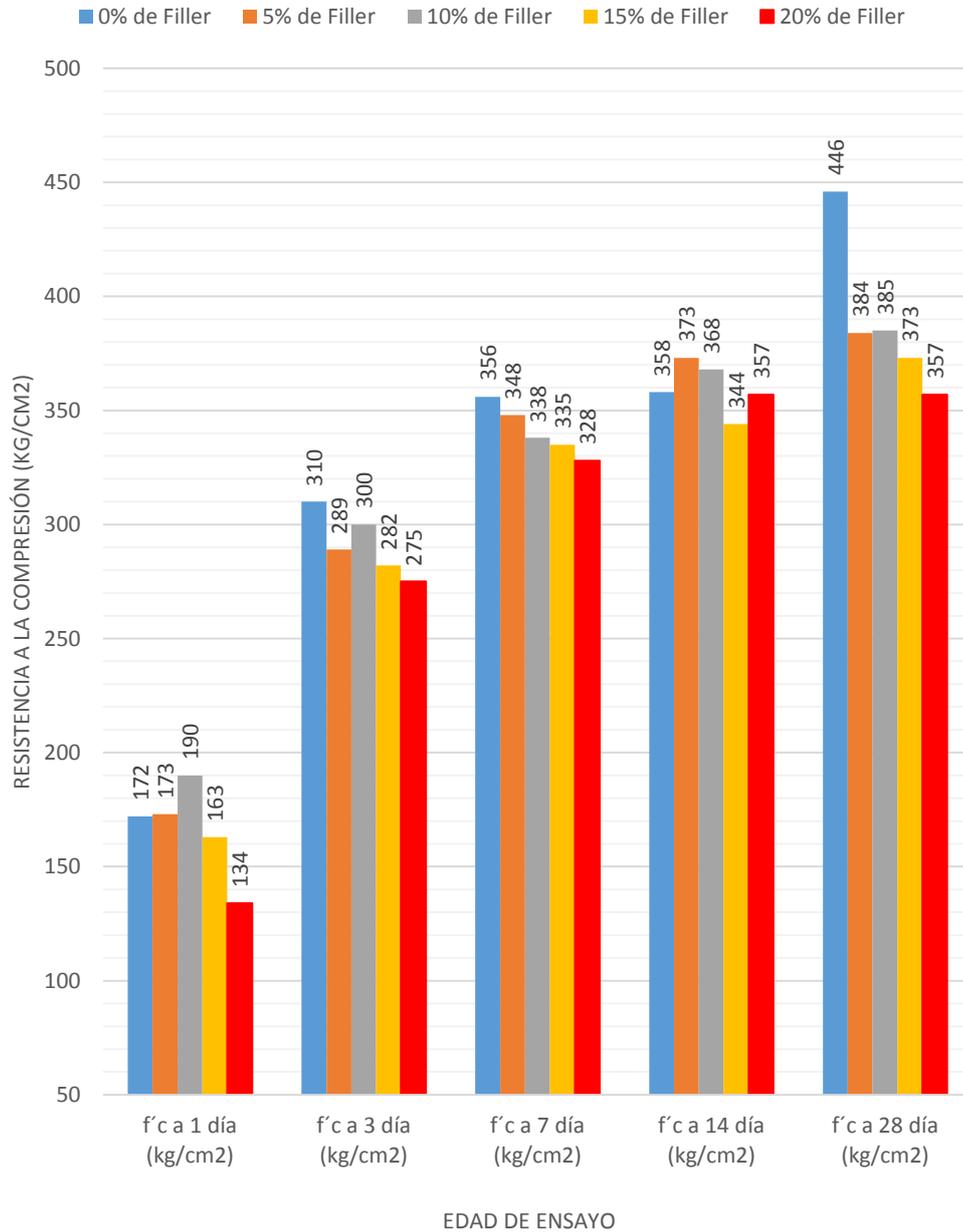
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resumen de resultados de ensayos a compresión obtenidos

Dosificación	f'c a 1 día (kg/cm2)	f'c a 3 día (kg/cm2)	f'c a 7 día (kg/cm2)	f'c a 14 día (kg/cm2)	f'c a 28 día (kg/cm2)
0% de Filler	172	310	356	358	446
5% de Filler	173	289	348	373	384
10% de Filler	190	300	338	368	385
15% de Filler	163	282	335	344	373
20% de Filler	134	275	328	357	357

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Desarrollo de resistencia a la compresión comparativa de los diseños evaluados



Fuente: Elaboración propia

6.2 Influencia del cemento en la durabilidad

Durabilidad mediante ensayo de permeabilidad rápida por cloruros

El ensayo de permeabilidad rápida por cloruros se realizó bajo los parámetros de la norma ASTM C 1202, mediante el equipo automatizado Proove IT, el cual registra el historial de lecturas de amperaje en intervalos de 5 minutos, durante 6 horas. Este ensayo permite evaluar la capacidad que tiene el concreto de resistir el ingreso de iones cloruros. Los ensayos se ejecutaron en probetas cilíndricas de 4 x 8 pulgadas, evaluando a 3 probetas por cada diseño experimental.

Tabla 22. Penetrabilidad de iones de cloruro sobre la base de carga

Rango (Coulombs)	Nivel de Penetrabilidad
>4,000	<i>Alta</i>
2,000 – 4,000	<i>Moderada</i>
1,000 – 2,000	<i>Baja</i>
100 – 1,000	<i>Muy Baja</i>
< 100	<i>Despreciable</i>

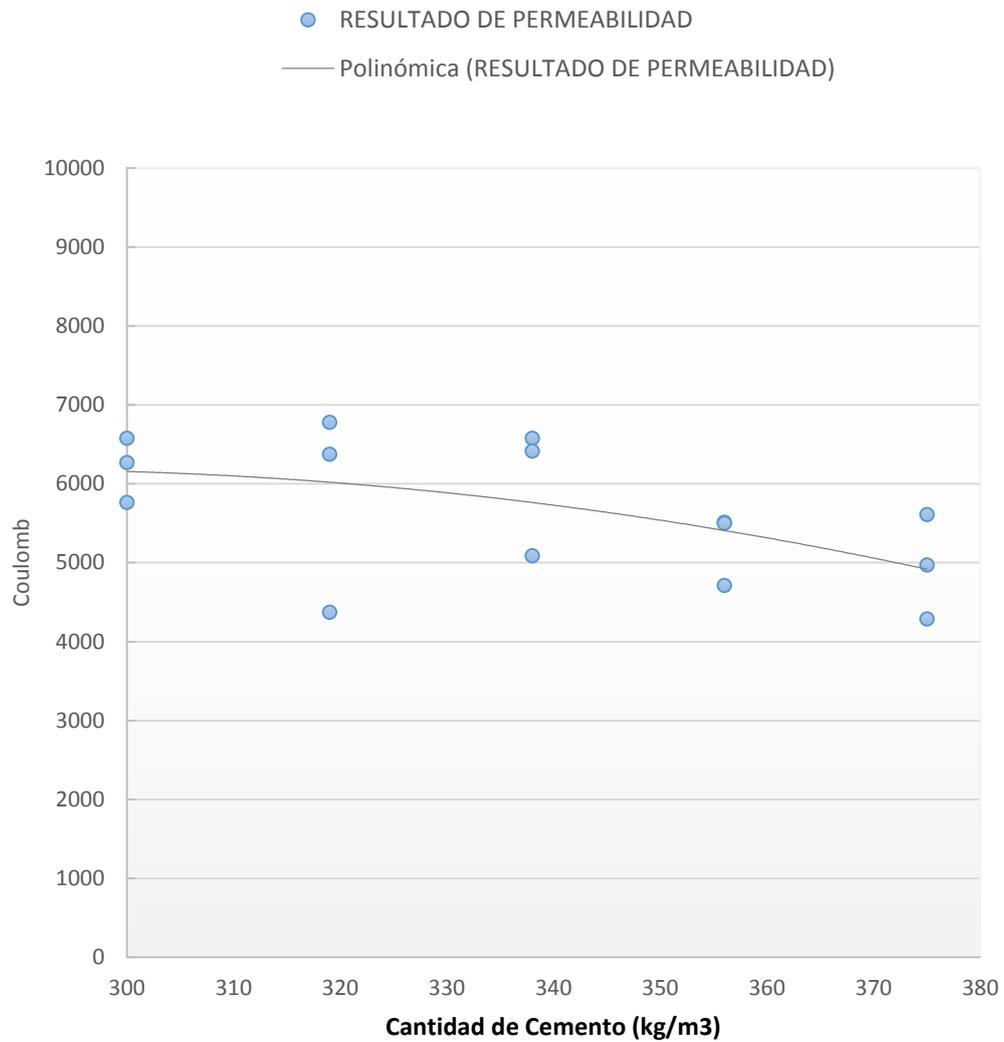
Fuente: ASTM 1202, Tabla 1

Tabla 23. Resultados de ensayos de permeabilidad rápida por cloruros en diferentes proporciones de cemento

Cantidad de Cemento	MUESTRA	RELACIÓN agua/cementante	RESULTADO DE PERMEABILIDAD (Coulomb)	VALORACIÓN (ASTM C 1202)
375 kg/m ³	Muestra 1	0.49	5610	Alta
	Muestra 2		4969	Alta
	Muestra 3		4287	Alta
356 kg/m ³	Muestra 1	0.49	5513	Alta
	Muestra 2		5498	Alta
	Muestra 3		4712	Alta
338 kg/m ³	Muestra 1	0.49	5088	Alta
	Muestra 2		6573	Alta
	Muestra 3		6414	Alta
319 kg/m ³	Muestra 1	0.49	6373	Alta
	Muestra 2		6779	Alta
	Muestra 3		4372	Alta
300 kg/m ³	Muestra 1	0.49	5763	Alta
	Muestra 2		6576	Fuera de rango
	Muestra 3		6268	Alta

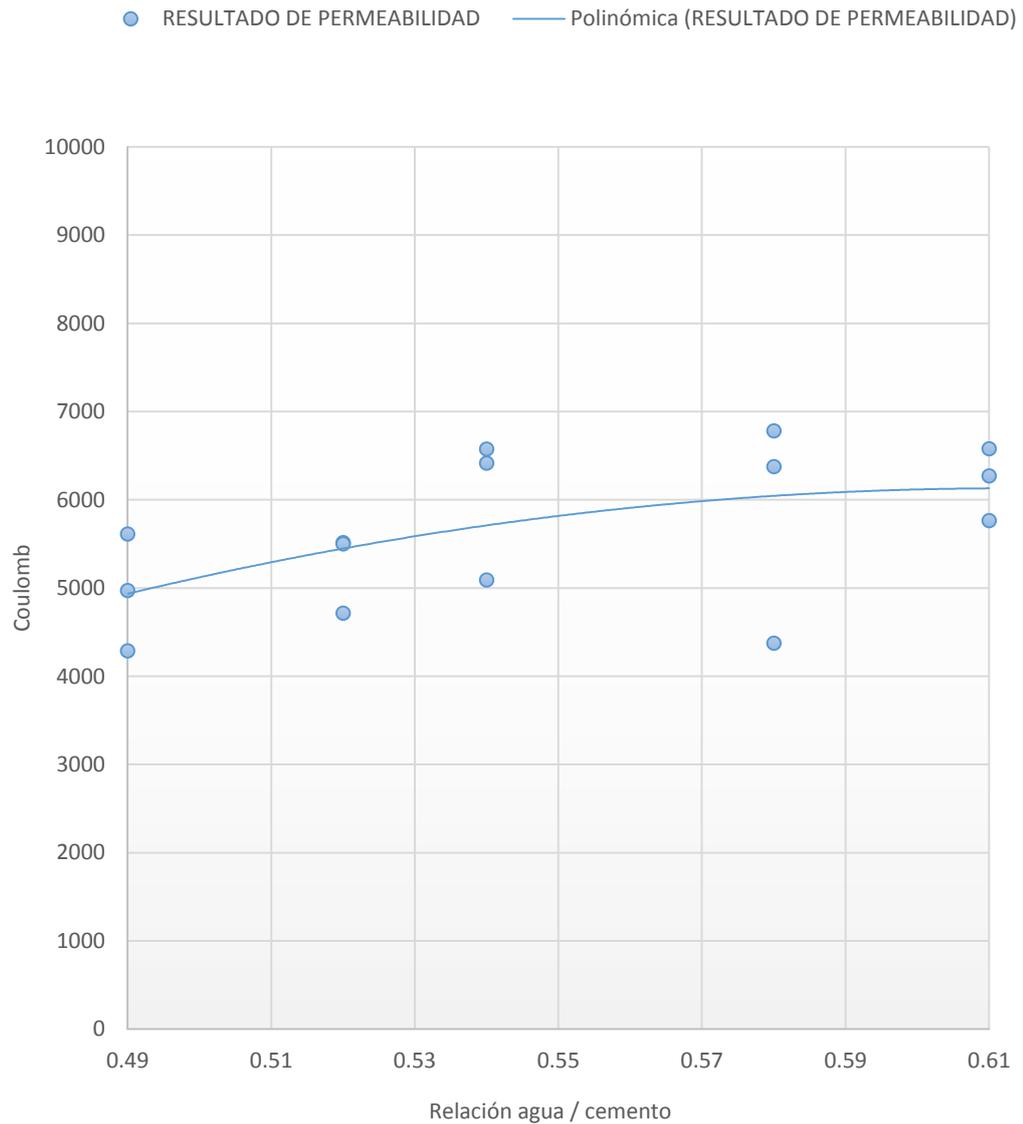
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Resultados de Permeabilidad de acuerdo al contenido de cemento en la dosificación



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Permeabilidad de acuerdo a la relación agua /cemento utilizado en la dosificación del concreto (relación agua/cementante constante de 0.49)



Fuente: Elaboración propia

6.3 Influencia de la relación agua/cemento en la trabajabilidad del concreto

Trabajabilidad del concreto cementate

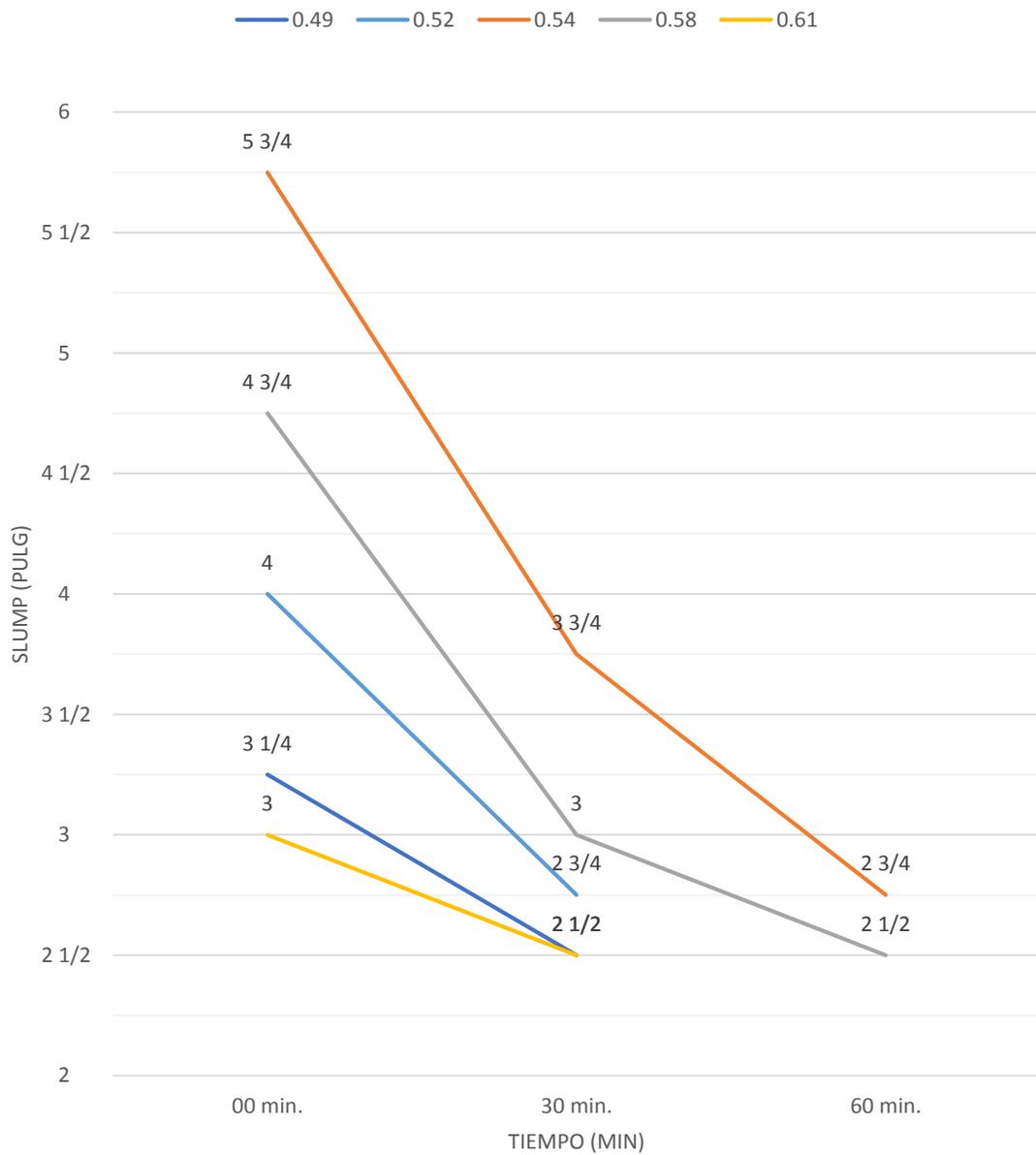
La trabajabilidad del concreto se midió con la ejecución del ensayo de asentamiento, con un intervalo de 30 minutos, por un periodo de 60 minutos. Los resultados se muestran en la tabla y gráfico a continuación:

Tabla 24. Resultados comparativos de ensayo de asentamiento

Descripción del ensayo	Tiempo de medición desde la obtención de la muestra	Relación a/c 0.49 0% de filler	Relación a/c 0.52 5% de filler	Relación a/c 0.54 10% de filler	Relación a/c 0.58 15% de filler	Relación a/c 0.61 20% de filler
Slump (pulg)	00 min.	3 1/4	4	5 3/4	4 3/4	3
	30 min.	2 1/2	2 3/4	3 3/4	3	2 1/2
	60 min.	-	-	2 3/4	2 1/2	-
Temperatura Ambiente (C°)	00 min.	23.7	25.9	26.5	24.5	23.9

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Trabajabilidad del concreto por relación agua/cemento



Fuente: Elaboración propia

6.4 Ensayos adicionales a los diseños experimentales

6.4.1 Temperatura del concreto

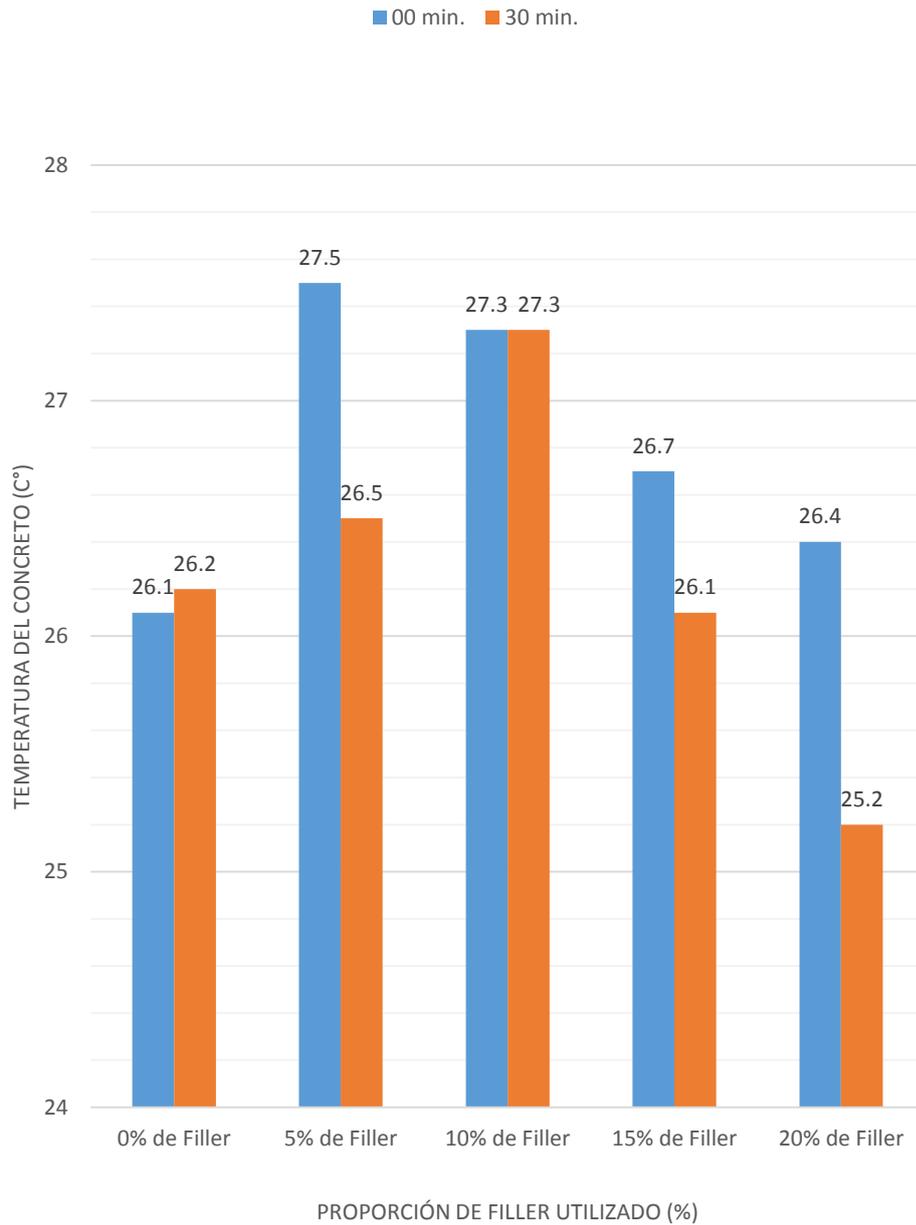
Se realizó la medición de la temperatura del concreto en estado fresco, durante los primeros 30 minutos, obteniendo los resultados indicados en la siguiente tabla.

Tabla 25. Resultados comparativos de ensayo de temperatura del concreto

Descripción del ensayo	Tiempo de medición desde la obtención de la muestra	0% de Filler	5% de Filler	10% de Filler	15% de Filler	20% de Filler
Temperatura Concreto (C°)	00 min.	26.1	27.5	27.3	26.7	26.4
	30 min.	26.2	26.5	27.3	26.1	25.2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7. Evolución comparativa de temperatura del concreto en estado fresco los primeros 30 minutos



Fuente: Elaboración propia

6.4.2 Peso Unitario y Contenido de Aire

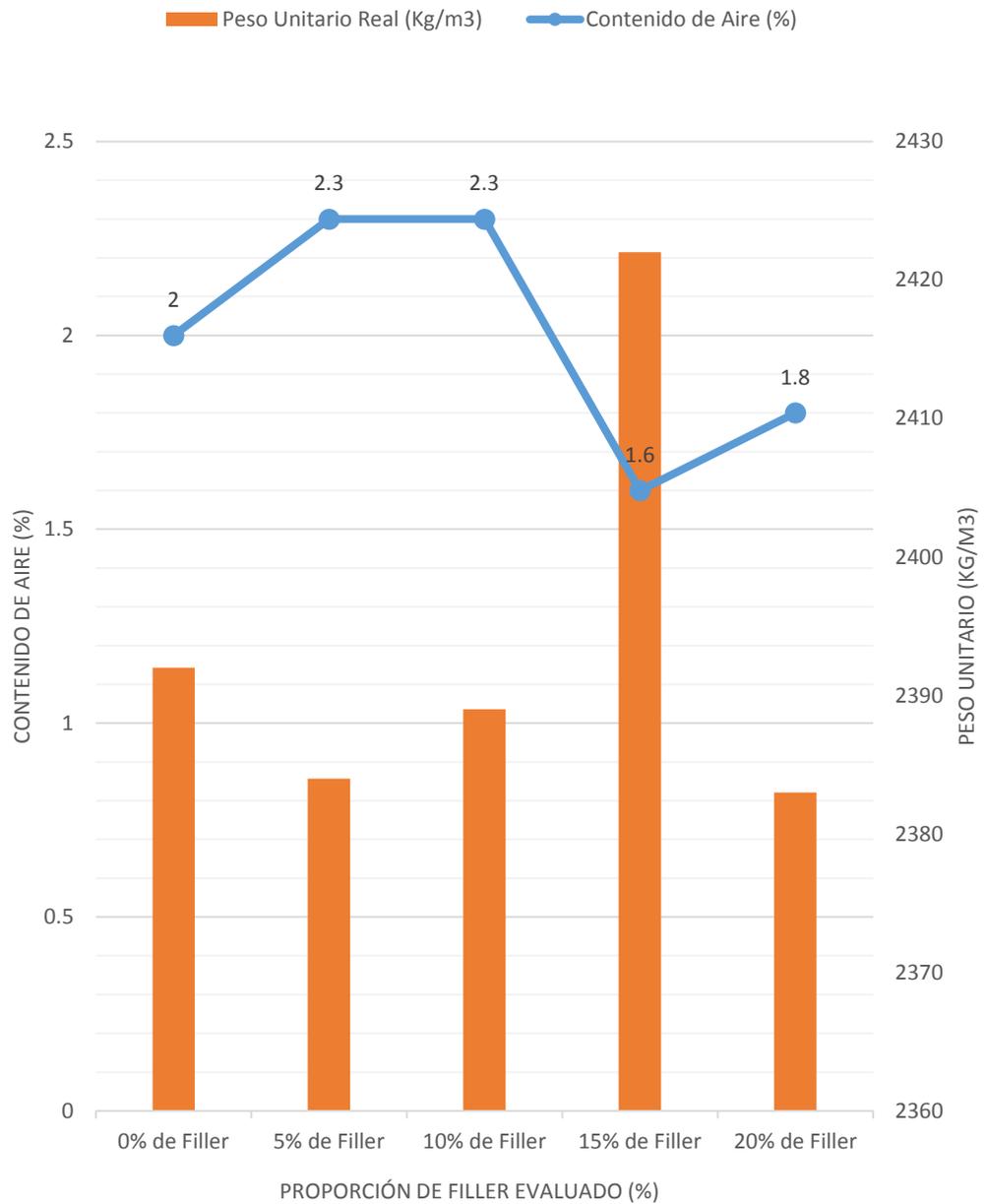
Se realizaron los ensayos de peso unitario y contenido de aire a los diseños investigados, obteniendo los siguientes resultados en estado fresco.

Tabla 26. Resultados comparativos de ensayos de Peso Unitario y Contenido de Aire

Descripción del ensayo	0% de Filler	5% de Filler	10% de Filler	15% de Filler	20% de Filler
Contenido de Aire (%)	2.0	2.3	2.3	1.6	1.8
Peso Unitario Teórico (Kg/m ³)	2428	2425	2423	2421	2418
Peso Unitario Real (Kg/m ³)	2392	2384	2389	2422	2383
Rendimiento	1.015	1.017	1.014	1.000	1.015

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Peso Unitario y Contenido de aire comparativo



Fuente: Elaboración propia

6.4.3 Tiempo de fragua del concreto

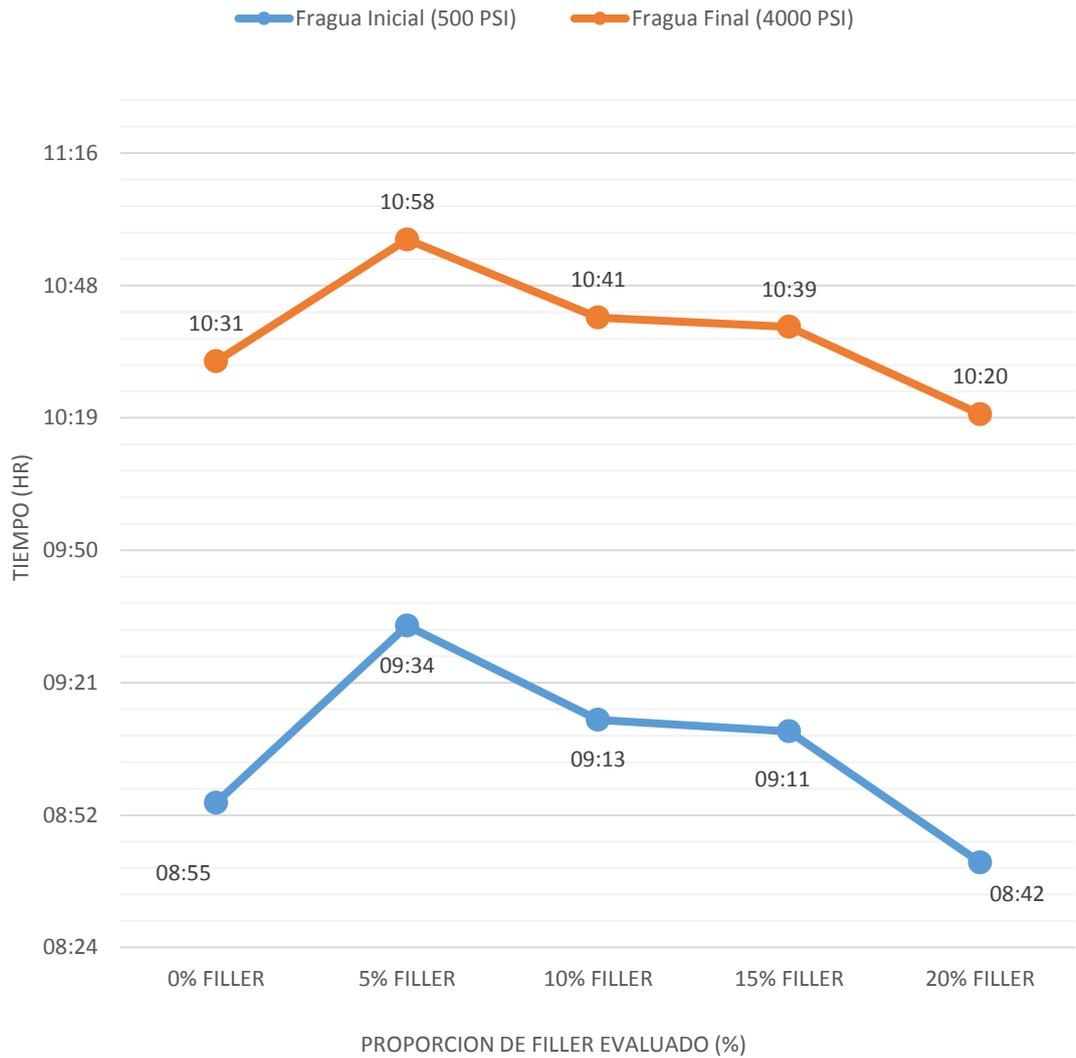
Se realizó la medición del tiempo de fragua inicial y tiempo de fragua fina mediante el equipo penetrómetro, los resultados se detallan a continuación:

Tabla 27. Evaluación del tiempo de fragua en el concreto con diferentes porcentajes de adiciones de filler

Descripción	CÓDIGO DE DISEÑO				
	0% FILLER	5% FILLER	10% FILLER	15% FILLER	20% FILLER
Fragua Inicial (500 PSI) :	08:55	09:34	09:13	09:11	08:42
Fragua Final(4000 PSI) :	10:31	10:58	10:41	10:39	10:20
Temperatura ambiente prom.(°C):	21.4	23.3	23.7	21.5	21.5
Temperatura mortero prom. (°C):	23.1	24.8	24.8	24.8	23.5

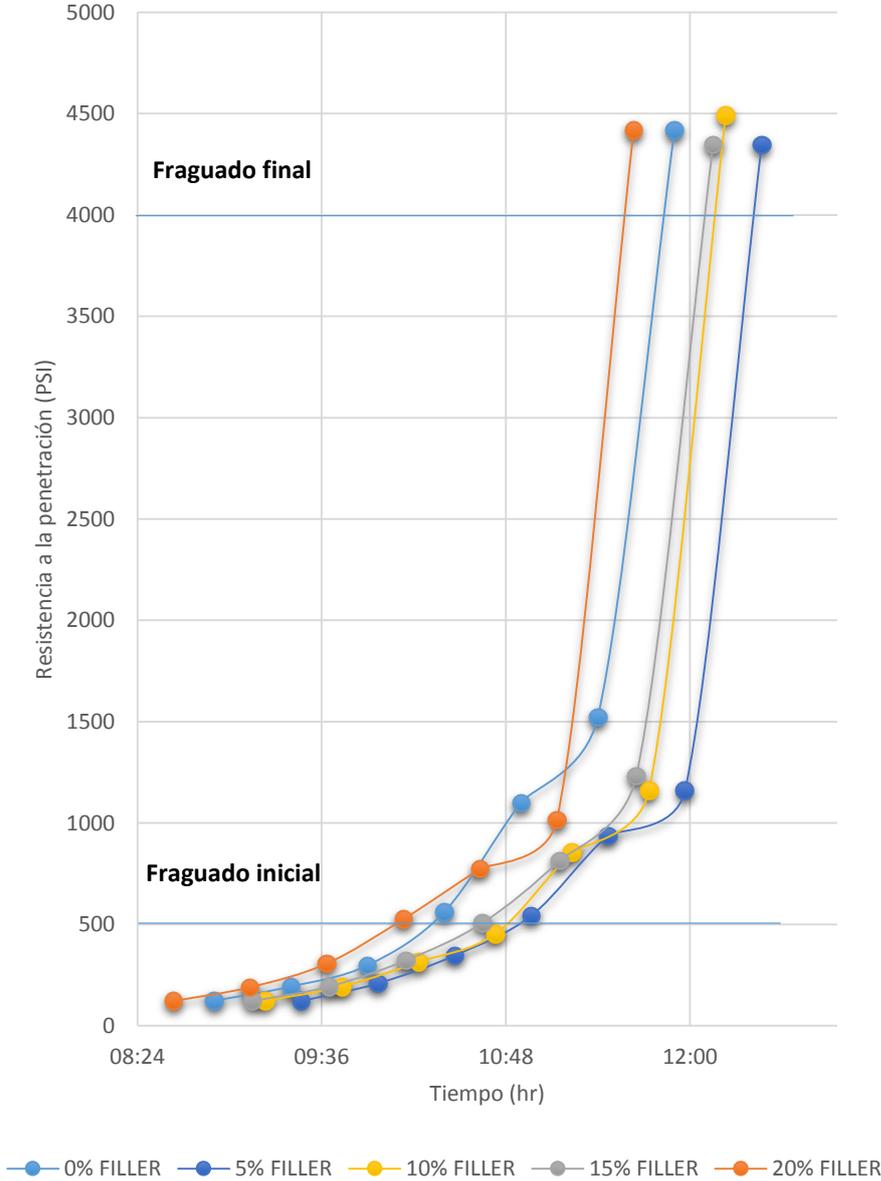
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Tiempos de fragua inicial y final en concretos con diferentes contenidos de filler



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. Curva típica de resistencia a la penetración de concretos con diferentes contenidos de filler



Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Matriz de resultados de ensayos ejecutados

Materiales	0% de Filler	5% de Filler	10% de Filler	15% de Filler	20% de Filler
Cemento T-I	375	356	338	319	300
Filler	0	19	38	56	75
Agua	184	184	184	184	184
Arena	912	911	910	909	908
Piedra # 67	412	411	411	410	409
Piedra # 5	480	479	478	478	477
Neoplast WR 21	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Neoplast MR500	4	4	4	4	4
Aire	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
Total de cementante	375	375	375	375	375
Relación agua / cementante	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
Slump (pulg) a los 00 min.	3 1/4	4	5 3/4	4 3/4	3
Slump (pulg) a los 30 min.	2 1/2	2 3/4	3 3/4	3	2 1/2
Slump (pulg) a los 60 min.	-	-	2 3/4	2 1/2	-
Temperatura Ambiente (C°)	23.7	25.9	26.5	24.5	23.9
Temperatura Concreto (C°)					
00 min.	26.1	27.5	27.3	26.7	26.4
Contenido de Aire (%)	2	2.3	2.3	1.6	1.8
Peso Unitario Teórico (Kg/m3)	2428	2425	2423	2421	2418
Peso Unitario Real (Kg/m3)	2392	2384	2389	2422	2383
Rendimiento	1.015	1.017	1.014	1	1.015
Fragua Inicial (500 PSI) :	08:55	09:34	09:13	09:11	08:42
Fragua Final(4000 PSI) :	10:31	10:58	10:41	10:39	10:20
Temperatura mortero prom. (°C):	23.1	24.8	24.8	24.8	23.5
f'c a 1 día (kg/cm2)	172	173	190	163	134
f'c a 3 día (kg/cm2)	310	289	300	282	275
f'c a 7 día (kg/cm2)	356	348	338	335	328
f'c a 14 día (kg/cm2)	358	373	368	344	357
f'c a 28 día (kg/cm2)	446	384	385	373	357
Permeabilidad (Coulombs)	4955	5241	6025	5841	6202

Fuente: Elaboración propia

6.5 Evaluación y análisis de resultados

6.5.1 Resistencia a la Compresión

- a. En los ensayos a compresión realizados a la edad inicial de 1 día, se observa que el desarrollo de resistencia es ascendente en los diseños con un porcentaje de filler de 0% hasta 10%, disminuyendo en los diseños que presentan un porcentaje de filler de 15% y 20%.
- b. A la edad de 3 días, en los ensayos a compresión, se observó que el diseño con 20% de filler presentó una resistencia menor respecto a los otros diseños evaluados, siendo el de mayor resistencia el diseño sin filler.
- c. A la edad de 7 días se observa que la resistencia a la compresión del diseño sin filler es mayor que los otros diseños evaluados, siendo el diseño con 5% de filler el que se acerca más al valor registrado del diseño sin filler. Los diseños con un porcentaje de filler mayor al 10% presentan resistencias menores.
- d. A la edad de 14 días, los resultados de los ensayos a compresión son mayores en los diseños con porcentaje de filler de 5% y 10%, seguidos por los diseños con 0% y 20%, siendo el de menor resultado de resistencia a la compresión el diseño con 15% de filler.
- e. La resistencia a la compresión a la edad de 28 días, fue mayor en el concreto convencional, siendo el de menor resistencia el diseño con 20%

de filler, con una variación de 89 kg/cm² respecto al diseño de concreto convencional.

6.5.2 Permeabilidad rápida de cloruros

- f. En base a los resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad se observa que a mayor porcentaje de adición de filler en remplazo del cemento, mayor es su permeabilidad, es decir, presenta una mayor probabilidad de transito de fluidos en su estructura.

6.5.3 Trabajabilidad

- g. Los diseños de concreto con adiciones entre 10% y 15% de filler, presentan un mejor comportamiento en estado fresco, registrando un mayor asentamiento inicial.

6.5.4 Temperatura del concreto

- h. El concreto con adiciones minerales en reemplazo del cemento de 0% y 20%, presenta una temperatura inicial menor de 26°C, mientras que los concretos con adiciones de 5%, 10% y 15%, presentan temperaturas de concreto inicial de 27°C.
- i. Posterior a los 30 min de efectuada la mezcla de concreto, el diseño que presenta una adición de filler en 20% registra una de las menores temperaturas de 25°C.

6.5.5 Contenido de Aire

- j. Las mezclas de concreto con adiciones de filler de 15% y 20% presentaron un menor contenido de aire (< a 2%) que los otros diseños evaluados.

6.5.6 Peso Unitario

- k. El peso unitario real de las mezclas evaluadas presentan similares condiciones, siendo un caso aleatorio el valor registrado en el diseño con una adición de 15% de filler.

6.5.7 Tiempo de fragua

- l. El tiempo inicial de fraguado de los diseños con porcentajes de filler entre 5% y 15%, es mayor hasta en 52 min respecto a los diseños con filler de 20% y 0% (solo cemento).
- m. El diseño que tiene un porcentaje del 20% de filler, presentó un comportamiento similar al diseño sin adición de filler.
- n. El tiempo final de fraguado de los diseño con 0% y 20% de filler adicionado, son menores respecto a los otros diseños analizados.

- o. El tiempo final de fraguado es mayor hasta en 38 min en los diseños que presentan una proporción de filler entre 5% a 15%, respecto a los diseños que presentan una proporción de 0% y 20% de filler.
- p. El tiempo del proceso de fragua, fragua final menos fragua inicial, es mayor en los diseños con 0% y 20% de filler.

6.6 Elección de diseño

Se realizó una matriz multicriterio para elegir el diseño que presente una mejor calidad en las edificaciones de las zonas costeras de Lima, en base a los criterios de Resistencia, Durabilidad y Trabajabilidad. Se valorizó con un puntaje del 1 al 5, siendo 5 el que presentó el resultado mayor en el criterio evaluado y 1 el que presentó el menor resultado en el criterio evaluado.

Tabla 29. Matriz Multicriterio

Diseño	Resistencia		Durabilidad	Trabajabilidad	Puntuación
	Resistencia a 1 días	Resistencia a 28 días			
0% de Filler	3	5	5	2	15
5% de Filler	4	3	4	3	14
10% de Filler	5	4	2	5	16
15% de Filler	2	2	3	4	11
20% de Filler	1	1	1	1	4

CONCLUSIONES

1. El concreto cementante influye de manera satisfactoria en las edificaciones de concreto, ubicadas en la zona costera de Lima, haciendo que el elemento sea de calidad. El concreto cementante que presentó el mejor comportamiento en los ensayos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad, fue el que tuvo una adición de 10% de adición de filler calizo en su dosificación.
2. La resistencia a la compresión de los diseños evaluados, cumplieron satisfactoriamente los parámetros mínimos de diseño de acuerdo a las normas vigentes; siendo el diseño con 10% de filler calizo adicionado, el de mayor resistencia a la edad de 1 día, en hasta 56 kg/cm². En tanto, la resistencia a la edad de 28 días, fue mayor en hasta 89 kg/cm² en el diseño con 0% de filler adicionado.
3. En base a lo analizado, la cantidad de cemento en el diseño, sí influye en la durabilidad del concreto, donde a mayor contenido de cemento en su dosificación, menor permeabilidad, por lo tanto menor tránsito de fluidos en el interior de la estructura.
4. En los diseños evaluados, la relación agua / cemento no influye en la trabajabilidad de concreto, se pudo observar que su comportamiento es variable. El diseño que presentó un mejor comportamiento de trabajabilidad fue el concreto cementante con 10% de filler en su dosificación, siendo su asentamiento inicial mayor en hasta 2 ³/₄ de pulgada.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de concreto cementante, mediante la adición de Filler calizo en la proporción de 10%, por presentar comportamientos satisfactorios y de calidad, en estado fresco y endurecido del concreto.
2. Se recomienda el uso de concretos cementantes, con adición de 10% de filler calizo en reemplazo del cemento, por presentar una mayor resistencia a la compresión a la edad de ensayo de 1 días, lo que permitirá que en obra se agilicen los tiempos de producción.
3. Para estructuras con exposiciones severas, se recomienda el uso de concreto convencional, dado que el concreto con adición cementante de filler calizo, presentó una mayor permeabilidad que el concreto sin esta adición. Asimismo, se recomienda realizar ensayos adicionales para determinar el grado de permeabilidad en relaciones agua y cemento menores a la evaluada en la presente investigación.
4. Para obtener una mayor trabajabilidad del concreto en estado fresco, se recomienda la incorporación de filler calizo, en proporciones menores de 15% en reemplazo del cemento, dado que incrementa el asentamiento inicial.

BIBLIOGRAFÍA

ACI 211.1. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete [Book]. - Estados Unidos : [s.n.], 2002.

ACI 318. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary [Book]. - Estados Unidos : [s.n.], 2008.

Alario Catalá Enrique Alario Arquitectura Técnica [Online]. - Julio 25, 2011. - Abril 2017. - <https://enriquealario.com>.

Arcila Lopez Carlos Alberto American Concrete Institute - Perú [Online]. - 2008. - Noviembre 2016. - <http://www.aci-peru.org>.

ASTM C1202 - Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration [Book Section]. - 2007.

ASTM C33 - Standard Specification for Concrete Aggregates [Book Section]. - 2011.

ASTM C39 - Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens [Book Section]. - [s.l.] : ASTM, 2010.

ASTM C494 - Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete1 [Book Section]. - 2008.

Ayllón Carreño José Luis Cámara de Comercio e Industria Peruano - Alemana [Online]. - Septiembre 21, 2011. - Marzo 2017. - <http://peru.ahk.de/es>.

Becker Edgardo Cemento Portland con Filler Calcáreo [Report]. - Argentina : Loma Ngra, 2002.

Diccionario de la Real Academia Española [Online]. - 06 11, 2017. - <http://www.rae.es>.

Escorihuela Jose and Menéndez Ignacio Influencia del filler calizo en morteros de cemento portland [Report]. - España : ICCET/CSIC, 1993.

Giovambattista Alberto Hormigon: Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento [Book]. - Buenos Aires : INTI, 2005. - Vol. I.

Londoño Elizabeth Blog 360° en Concreto [Online]. - Diciembre 11, 2011. - Febrero 06, 2017. - <http://blog.360gradosenconcreto.com>.

Perepérez Ventura, Barbera Ortega and Andrade Perdrix Consejo Superior de Investigaciones Científicas [Online]. - Marzo - Abril 1897. - Julio 2017. - <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>.

Roldán Walter Materiales puzolánicos para uso en conglomerantes especiales basados en yeso [Report]. - Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2011.

Sanchez Diego Durabilidad y Patología del Concreto [Book]. - Bogotá : Asociación Colombiana de productores de Concreto - Asocreto, 2002. - Vol. 1.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú Senamhi [Online]. - Octubre 02, 2017. - Septiembre 2017. - <http://www.senamhi.gob.pe>.

Uribe Afif Roberto Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. [Online]. - Febrero 2000. - Abril 2017. - <http://www.imcyc.com>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODO	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>General ¿En qué medida el Concreto Cementante influye en la Calidad de las edificaciones de concreto ubicadas en la ribera costeña de Lima?</p>	<p>General Diseñar un concreto cementante para edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima, con la finalidad de obtener un concreto de Calidad a través de ensayos con adiciones de Filler Calizo, en diferentes proporciones, en el laboratorio.</p>	<p>General Con el uso de concreto cementante incrementa la calidad de las edificaciones localizadas en la ribera costeña de Lima</p>	<p>Variable I: Calidad del concreto</p> <p>Variable II: Calidad del concreto</p>	<p>Se realizaron 05 diseños de mezclas experimentales, formulados mediante el método ACI 211, con adiciones de filler calizo en proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en reemplazo del cemento, manteniendo constante la relación agua y material cementante en 0.49. Se obtuvieron 90 probetas cilíndricas de concreto, 18 probetas por cada diseño experimental, donde 15 fueron seleccionadas para los ensayos a compresión a las edades de 1, 3, 7, 14 y 28 días y 3 probetas para ensayos de durabilidad. La trabajabilidad del concreto se midió en estado fresco durante los primeros 60 minutos</p>	<p>Enfoque cuantitativo, diseño experimental, de tipo descriptivo, correlacional y explicativo Concreto cementante con moderada exposición a sulfatos y relación agua / material cementante de 0.49.</p>
<p>Específicos a) ¿Cómo influye la adición mineral de Filler calizo en la resistencia del concreto cementante, respecto al concreto convencional?</p>	<p>Específicos Establecer la proporción adecuada de adición de filler calizo en el diseño del concreto a fin de cumplir con la resistencia de diseño.</p>	<p>Específicos La adición de filler calizo al concreto, incrementa su resistencia</p>	<p>Sub Variables: Filler Calizo</p> <p>Resistencia</p>		
<p>b) ¿En qué medida, el cemento, influye en la durabilidad del concreto?</p>	<p>Establecer la cantidad de cemento en el diseño del concreto con la finalidad de obtener un concreto durable para edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima.</p>	<p>A mayor cantidad de cemento en el diseño de mezcla, mayor durabilidad del concreto en las edificaciones ubicadas en la ribera costeña de Lima.</p>	<p>Cemento</p> <p>Durabilidad</p>		
<p>c) ¿Cómo influye la relación agua / cemento en la trabajabilidad del concreto?</p>	<p>Establecer la relación agua / cemento óptima en el diseño del concreto para obtener un concreto de mejor trabajabilidad en estado fresco.</p>	<p>A mayor relación agua / cemento, mayor trabajabilidad del concreto, manteniendo una relación agua / material cementante de 0.49, una cantidad de aditivo plastificante constante y una relación agua / cemento variable, entre 0.49 y 0.61.</p>	<p>Relación agua/cemento</p> <p>Trabajabilidad</p>		

Anexo 2.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS INSUMOS



ARPL Tecnología Industrial S.A.

INFORME DE ENSAYOS
N° 106-FB/15

Formato N° 01
Revisión 01 05

N° DE SOLICITUD : 017/15
TIPO DE MUESTRAS : Agregado
PRESENTACIÓN : fino
SOLICITADO POR : Unión de Concreteras S.A.
DIRECCIÓN : Panamericana Sur Km 11, San Juan de Miraflores
CARTA / CORREO : s/c
FECHA DE RECEPCIÓN : 13/01/2015
FECHA DE ENSAYO : 19/01-02/02/2015
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/2015

RESULTADOS:

Pág. 1 de 2

ENSAYO		FINO -JICAMARCA	MÉTODO
Humedad total	%	0.4	ASTM C568-04
Impurezas orgánicas*		1	ASTM C40-04
Peso Unitario sin compact.	Kg/m ³	1590	ASTM C29/C29M-07
Peso Unitario compactado	Kg/m ³	1730	"
Vacios compactado	%	36	"
Material menor a 75 µm	%	3.3	ASTM C117-04 Met A
Terrones arcilla y friables	%	0.00	ASTM C142-97
Gravedad Esp. de masa		2.69	ASTM C128-07
GEM superficie sat. seca		2.71	"
Gravedad Esp. Aparente		2.75	"
Absorción	%	0.7	"
Densidad	Kg/m ³	2890	"
Equivalente de arena	%	78	ASTM D 2419-02
Sulfatos solubles **	ppm	77	UNICON GID-LA-ME-016
Cloruros solubles **	ppm	23	UNICON GID-LA-ME-015
Sales totales solubles **	ppm	295	NTP 338.152
Modulo de fineza		2.75	ASTM C136-06

OBSERVACIONES

* Indica color claro, ausencia de materia orgánica.

** Métodos generados por UNICON: GID-LA-ME-015 y 016.

Los resultados indicados corresponden exclusivamente a la muestra analizada en ARPL
 La muestra, su identificación y los datos de referencia fueron proporcionados por el cliente
 El informe no puede ser utilizado como un certificado del producto

ARPL Tecnología Industrial S.A.


 Quím. J. Alfredo Sufica Templo
 Jefe de Laboratorio



INFORME DE ENSAYOS
N° 107-FB/15

Formato RD-01
Revisión 01-15

N° DE SOLICITUD : 017/15
TIPO DE MUESTRAS : Agregado
PRESENTACIÓN : grueso
SOLICITADO POR : Unión de Concreteras S.A.
DIRECCIÓN : Panamericana Sur Km 11, San Juan de Miraflores
CARTA / CORREO : s/c
FECHA DE RECEPCIÓN : 13/01/2015
FECHA DE ENSAYO : 19/01-02/02/2015
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/2015

RESULTADOS:

Pág. 1 de 2

ENSAYO		H5- JICAMARCA	MÉTODO
Humedad total	%	0.4	ASTM C566-04
Peso Unitario sin compactar	Kg/m ³	1430	ASTM C29/C29M-07
Peso Unitario compactado	Kg/m ³	1540	"
Vacios	%	43	"
Material menor a 75 µm	%	0.4	ASTM C117-04 Met A
Terrones arcilla y friables	%	0.01	ASTM C142-97
Gravedad Esp. de masa		2.71	ASTM C127-07
GEM superficie sat. Seca		2.73	"
Gravedad Esp. Aparente		2.76	"
Absorción	%	0.7	"
Densidad	Kg/m ³	2700	"
Modulo de fineza		7.53	ASTM C136-06
Sulfatos solubles **	ppm	36	UNICON GID-LA-ME-016
Cloruros solubles **	ppm	9	UNICON GID-LA-ME-015
Sales totales solubles **	ppm	293	NTP 339.152

OBSERVACIONES

** Métodos generados por UNICON - GID-LA-ME 015 y 016.

Los resultados indicados corresponden exclusivamente a la muestra analizada en ARPL.
La muestra, su identificación y los datos de referencia fueron proporcionados por el cliente.
El informe no puede ser utilizado como un certificado del producto.

ARPL Tecnología Industrial S.A.


Químico Analista Sálvica Templo
Jefatura de Laboratorio



ARPL Tecnología Industrial S.A.

INFORME DE ENSAYOS
N° 109-FB/15

Formato 03-01
Revisión 01-0

N° DE SOLICITUD : 017/15
TIPO DE MUESTRAS : Agregado
PRESENTACIÓN : grueso
SOLICITADO POR : Unión de Concreteras S.A.
DIRECCIÓN : Panamericana Sur Km 11, San Juan de Miraflores
CARTA / CORREO : s/c
FECHA DE RECEPCIÓN : 13/01/2015
FECHA DE ENSAYO : 19/01-02/02/2015
FECHA DE EMISIÓN : 06/02/2015

RESULTADOS:

Pág. 1 de 2

ENSAYOS	H67-JICAMARCA	MÉTODO
Humedad total	0.2	ASTM C566-04
Peso Unitario sin compact.	1470	ASTM C29/C29M-07
Peso Unitario compactado	1590	"
Vacios	41	"
Material menor a 75 µm	0.4	ASTM C117-04 Met A
Terrones arcilla y friables	0.00	ASTM C142-97
Gravedad Esp. de masa	2.70	ASTM C127-07
GEM superficie sat. Seca	2.72	"
Gravedad Esp. Aparente	2.77	"
Absorción	0.9	"
Densidad	2890	"
Modulo de fineza	6.52	ASTM C136-05
Sulfatos solubles **	30	UNCON GD-LA-ME-016
Cloruros solubles **	14	UNCON GD-LA-ME-015
Salas totales solubles **	123	NTP 339.152

OBSERVACIONES

** Métodos generados por UNICON : GD-LA-ME 015 y 016

Los resultados indicados corresponden exclusivamente a la muestra analizada en ARPL
La muestra, su identificación y los datos de referencia fueron proporcionados por el cliente
El informe no puede ser utilizado como un certificado del producto

ARPL Tecnología Industrial S

Quím. 
Jefa de Laboratorio

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD
SOBRE CALIDAD DE CEMENTO

 TIPO DE CEMENTO: **CEMENTO PORTLAND TIPO I**
MARCA "SOL"

 REMITIDA A.: **UNICON**

 COMPOSICION TIPICA DEL MES: **MARZO**

 FECHA: **23/03/2015**

ANALISIS QUIMICO	VALORES	NTP 334.009, ASTM C-150 CEMENTO PORTLAND REQUISITOS
DIÓXIDO DE SILICE (SiO ₂) %	18.56	
DIÓXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃) %	5.95	
DIÓXIDO DE FIERRO (Fe ₂ O ₃) %	3.02	
DIÓXIDO DE CALCIO (CaO) %	61.64	
DIÓXIDO DE MAGNESIO (MgO) %	2.98	6.0 max
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃) %	3.26	3.5 max
DIÓXIDO DE POTASIO (K ₂ O) %	0.93	
DIÓXIDO DE SODIO (Na ₂ O) %	0.23	
PERDIDA POR IGNICION (P.I.) %	2.93	3.0 max
RESIDUO INSOLUBLE (%)	0.54	
CAL LIBRE (CaO (l)) (%)	0.47	
CO ₂ (%)	1.92	
CALIZA (%)	5.00	5.0 max
CaCO ₃ en Caliza	85	70 min
Composición Fases Potenciales (%)		
C ₃ S	51	
C ₂ S	14	
C ₃ A	10	
C ₄ A _F	9	
Requerimientos Químicos Opcionales		
ALCALI EQUIVALENTE	0.84	
ENSAYOS FISICOS		
RETENIDO MALLA 100 (%)	0.20	
MALLA 200 (%)	0.90	
MALLA 325 (%)	5.79	
SUPERFICIE ESPECIFICA BLAINE (m ² /kg)	334	260 min
CONTENIDO DE AIRE (%)	5.70	12 max
EXPANSION AUTOCLAVE (%)	0.10	0.80 max
DENSIDAD (g/cm ³)	3.11	
FRAGUADO VICAT INICIAL (min)	132	45 min
FRAGUADO VICAT FINAL (min)	303	375 max
RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)		
1 DIA	161	
3 DIAS	270	122 min
7 DIAS	311	194 min
Requisitos Fisicos Opcionales		
FALSO FRAGUADO	62.25	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)		
28 DIAS	380	

COMENTARIOS: LA RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS CORRESPONDE A FEBRERO

Este informe muestra las CARACTERISTICAS TIPICAS DEL PROMEDIO MENSUAL DE LA PRODUCCION confirmando que este cemento cumple las especificaciones de las Normas Técnicas NTP 334.009 y ASTM C-150


 Ing. Rubén Gilvonio
 Jefe de División Control de Calidad Atocongo


 Ing. Juan Asmat
 Gerente de Operaciones Atocongo



INFORME DE ENSAYOS

N° 158-MZ/15

Formato RD-01
Revisión 01-15

N° DE SOLICITUD : 063/15
 TIPO DE MUESTRAS : filler calizo
 PRESENTACIÓN : fino, en bolsa plástica¹
 SOLICITADO POR : Unión de Concreteras S.A.
 DIRECCIÓN : Panamericana Sur Km 11, San Juan de Miraflores
 CARTA / GUIA : S/C
 FECHA DE RECEPCIÓN : 12/02/2015
 FECHA DE ENSAYO : 19-23/02/2015
 FECHA DE EMISIÓN : 03/03/2015

RESULTADOS

Pág. 1 de 1

ENSAYO		HCR-Aditivo Cementante ¹	MÉTODO
Dióxido de silicio, SiO ₂	%	11.8	PTQ-RX02
Trióxido de aluminio, Al ₂ O ₃	%	4.5	"
Trióxido de hierro, Fe ₂ O ₃	%	1.53	"
Óxido de calcio, CaO	%	42.9	"
Óxido de magnesio, MgO	%	2.1	"
Trióxido de azufre, SO ₃	%	1.01	"
Óxido de sodio, Na ₂ O	%	0.23	"
Óxido de potasio, K ₂ O	%	0.81	"
Dióxido de titanio, TiO ₂	%	0.2	"
Pentóxido de fósforo, P ₂ O ₅	%	0.1	"
Trióxido de manganeso, Mn ₂ O ₃	%	0.1	"
Óxido de estroncio, SrO	%	0.1	"
Pérdida por calcinación	%	33.7	ASTM C25
TOTAL	%	99.0	
Humedad total	%	0.0	ASTM C566-04
Densidad	g/cm ³	2.74	ASTM C188-95
Retenido en Malla 325	%	0.1	ASTM C430-96
Impurezas Orgánicas ²	Ad	1	ASTM C40-99

ARPL Tecnología Industrial S.A.

Quiza Johanna Sulica Templo
 Editora de Laboratorio

OBSERVACIONES:

1. La muestra, su identificación y los datos de referencia fueron proporcionados por el cliente.
2. Indica color claro, ausencia de materia orgánica.
3. Los resultados indicados corresponden a la muestra analizada en ARPL.
4. El Informe no puede ser utilizado como un certificado del producto.

Está prohibido la reproducción total o parcial de este Documento sin la autorización de ARPL Tecnología Industrial S.A.
 Av. Carlos Villarón 508 1° piso, Lima 13, Perú Casilla (P.O.Box) 14-0138, Lima 14, Perú Tel (511) 265 7272 Fax: (511) 470 2339
 RUC 20102079331 como electrónico: laboratorio@arpl.com

UNICON PROFESIONALES EN CONCRETO	GID-LA-R-007	INFORME DE ENSAYOS QUÍMICOS	Pág 1 de 1
---	--------------	--	------------

SOLICITUD : 1096
 TIPO DE MUESTRA : AGUA DE PRODUCCIÓN
 PROCEDENCIA : PLANTA SAN JUAN
 METODO DE ENSAYO : VARIOS
 SOLICITADO POR : SUSL
 FECHA RECEPCIÓN : 05/02/2015
 FECHA DE ENTREGA : 27/02/2015

ENSAYO	AGUA	Limite Permisible	REFERENCIA METODO
Residuos sólidos totales (ppm)	290.8	5000 Max	NTP 339.071
Contenido de sulfatos (ppm)	101.2	1000 Max	NTP 339.074
Contenido de cloruros (ppm)	39.8	1000 Max	NTP 339.076
pH 24.3 °C	7.29	5,5 Min	NTP 339.073
Alcalinidad 24.3°C (ppm)	146.4	1000 Max	ASTM D 1067



Ing. Patricia Chumpitaz
 Jefe de Laboratorio
 Unión de Concretas S.A.

GID-LA-R-007



**Quimica Suiza Industrial
del Perú SA**
Av. República de Panamá 2577
Lima 13 - Perú
www.qsindustrial.biz

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



CERTIFICADO DE CALIDAD

CIUDAD DE DESPACHO	LIMA - PERU
PRODUCTO	NEOPLAST MR-500
LOTE	51300062
FECHA DE FABRICACION	mar-15
FECHA DE EXPIRACION	mar-16

PROPIEDAD	ESPECIFICACION		LOTE REAL
ASPECTO QSIPE.06.GU.003 METODO VISUAL	Líquido marrón oscuro.		CONFORME
	Minimo	Maximo	
DENSIDAD (g/mL) (24 ± 1 °C) QSIPE.06.GU.005 METODO PICNOMETRO	1.185	1.205	1.194
pH (pH-metro)(24 ± 1 °C) QSIPE.06.GU.006 METODO POTENCIOMETRICO	7.50	8.50	7.88
% SOLIDOS (desecador a 110 °C) QSIPE.06.GU.007 DESECADOR HALOGENO	42.00	44.00	42.02

OBSERVACIONES:

Visto los resultados reales comparados con los especificados, se aprueba el producto fabricado.
La fecha de expiracion es de un año en condiciones normales de almacenamiento.

Ing. Graciela Ramón Vicente
SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD



**Química Suiza Industrial
del Perú SA**

Av. República de Panamá 2577

Lima 13 - Perú

www.qsindustrial.biz

T (+51-1) 710 4000

F (+51-1) 710 4050

CERTIFICADO DE CALIDAD

CIUDAD DE DESPACHO	LIMA - PERU
PRODUCTO	NEOPLAST WR 21
LOTE	51200973
FECHA DE FABRICACION	feb-15
FECHA DE EXPIRACION	feb-16

PROPIEDAD	ESPECIFICACION		LOTE REAL
ASPECTO QSIPE.06.GU.003 METODO VISUAL	Líquido marrón.		CONFORME
	Minimo	Maximo	
DENSIDAD (g/mL) (24 ± 1 °C) QSIPE.06.GU.005 METODO PICNOMETRO	1.091	1.111	1.102
pH (pH-metro)(24 ± 1 °C) QSIPE.06.GU.006 METODO POTENCIOMETRICO	4.88	5.88	5.73
% SOLIDOS (desecador a 110 °C) QSIPE.06.GU.007 DESECADOR HALOGENO	20.18	23.18	21.89

OBSERVACIONES:

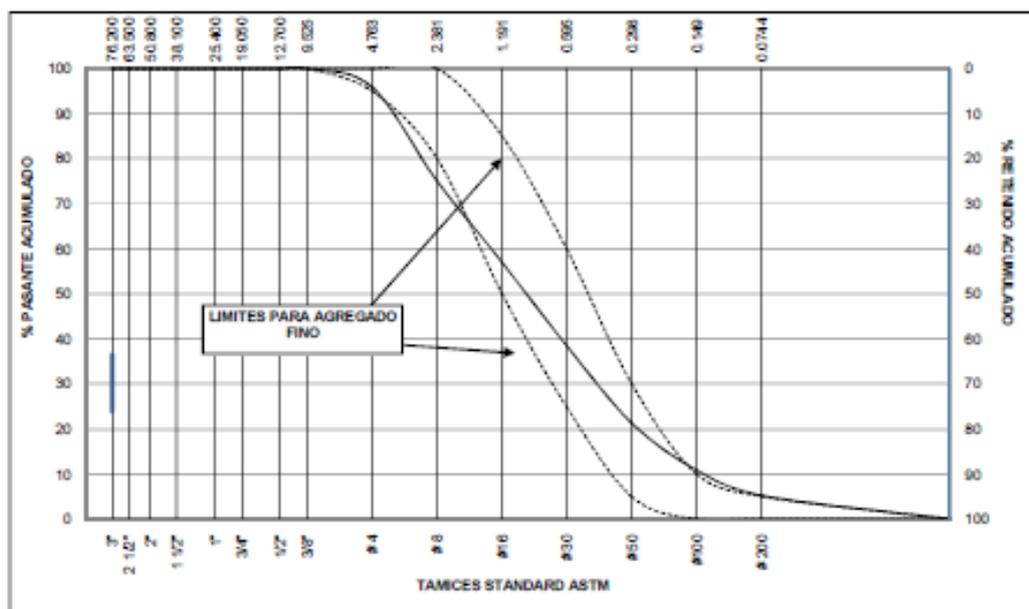
Visto los resultados reales comparados con los especificados, se aprueba el producto fabricado.
La fecha de expiracion es de un año en condiciones normales de almacenamiento.

Ing. Graciela Ramón Vicente
SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

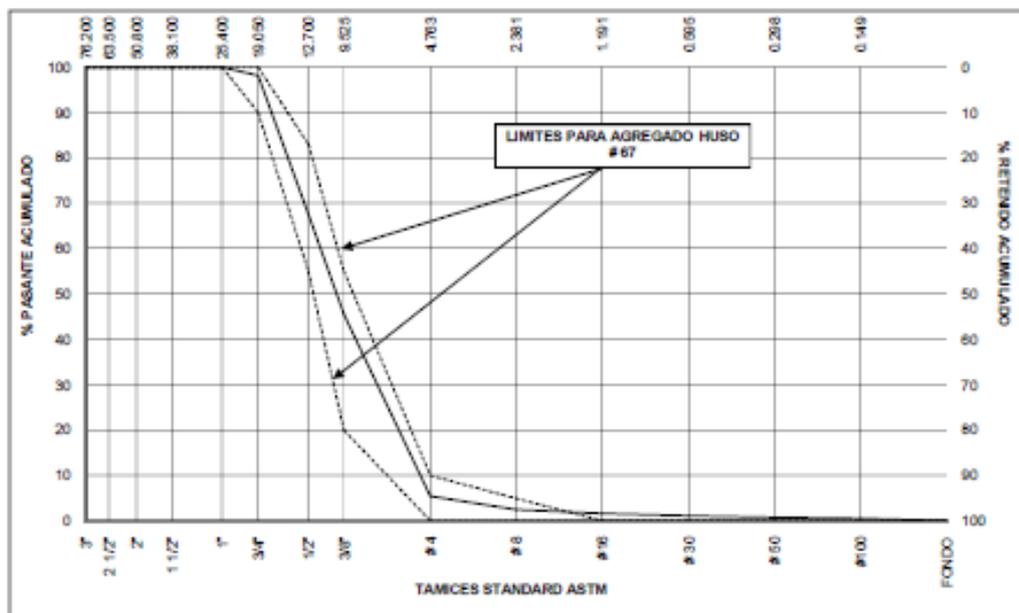
Anexo 3.

GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS

UNICON PROFESIONALES EN CONCRETO		GID-LA-R-008		INFORME DE ENSAYO DE AGREGADOS		Pag 1 de 1	
N° SOLICITUD :				INSPECCION :		656	
MUESTRA : AGREGADO FINO				FECHA DE RECEPCION :		21/04/2014	
PROCEDENCIA : CANTERA LICAMARCA				FECHA DE ENTREGA :		28/04/2014	
PETICIONARIO : SUSL				TECNICO :		J.T.	
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	3.01	
3"		0.0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO	---	
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SECO	2.644	
2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SSS	2.691	
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% ABSORCION	1.77	
1"		0.0	0.0	100.0	% PASANTE DE MALLA # 200	5.29	
3/4"		0.0	0.0	100.0	% ABRASION Los Angeles	---	
1/2"		0.0	0.0	100.0	% EQUIVALENTE DE ARENA	---	
3/8"		0.0	0.0	100.0	% PARTICULAS FRIABLES Y TIRONES DE ARCILLA	---	
# 4	33.7	4.1	4.1	95.9	% PARTICULAS LIGERAS	---	
# 8	173.0	20.9	25.0	75.0	% INALTERABILIDAD por medio de sulfato de magnesio	---	
# 16	148.7	18.0	43.0	57.0	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1625	
# 30	152.8	18.5	61.5	38.5	PESO UNITARIO COMPAC (kg/m ³)	1836	
# 50	142.2	17.2	78.7	21.3	CARACTERISTICAS QUIMICAS		
# 100	86.0	10.4	89.1	10.9	SALES SOLUB. TOTALES (ppm)	153	
# 200	46.8	5.7	94.7	5.3	SULFATOS SOLUBLES (ppm)	---	
foado	43.4	5.3	100.0	0.0	CLORUROS SOLUBLES (ppm)	35	
					IMPUREZAS ORGANICAS	NO CONTIENE	
					% HUMEDAD	8.66	
					VALOR AZUL	1.86	
TOTAL	826.6	100.0	MODULO FINEZA	3.01			

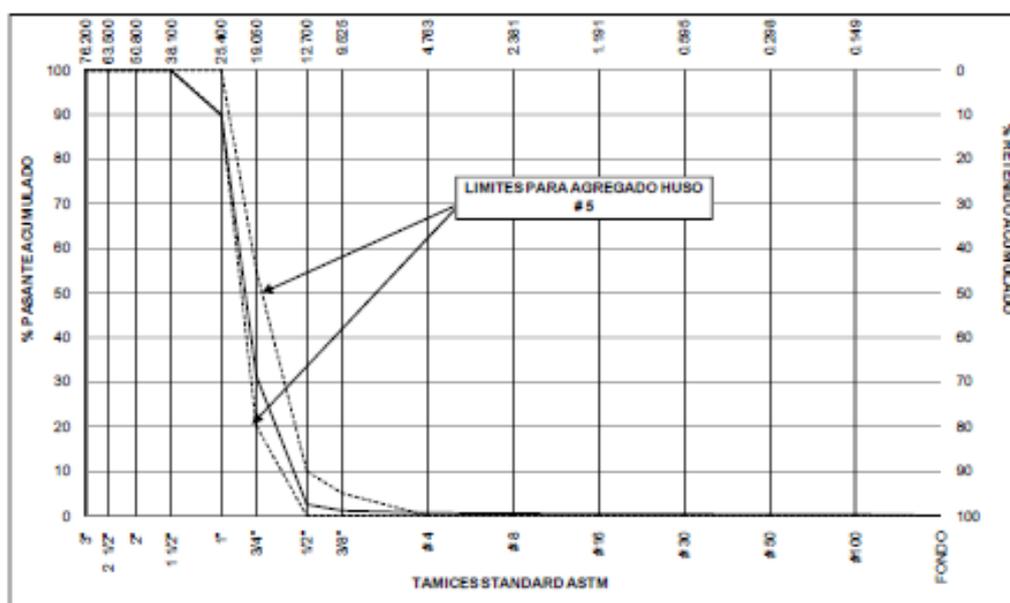


UNICON PROFESIONALES EN CONCRETO		GID-LA-R-008		INFORME DE ENSAYO DE AGREGADOS		Pag 1 de 1	
N° SOLICITUD :				INSPECCION :			
MUESTRA :		AGREGADO GRUESO HUSO 67		FECHA DE RECEPCION :		16/04/2014	
PROCEDENCIA :		CANTERA JICAMARCA		FECHA DE ENTREGA :		27/04/2014	
PETICIONARIO :		SUSL		TECNICO :		J.T.	
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.			
3"		0.0	0.0	100.0	MODULO DE FINEZA		
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO		
2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SECO		
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SSS		
1"		0.0	0.0	100.0	% ABSORCION		
3/4"	112.1	1.8	1.8	98.2	% PASANTE DE MALLA # 200		
1/2"	1884.6	30.6	32.4	67.6	% ABRASION Los Angeles		
3/8"	1359.9	22.1	54.5	45.5	% EQUIVALENTE DE ARENA		
# 4	2465.1	40.1	94.6	5.4	% PARTICULAS FRIABLES Y TERRONES DE ARCILLA		
# 8	180.6	2.9	97.5	2.5	% PARTICULAS LIGERAS		
# 16	51.5	0.8	98.4	1.6	% INALTERABILIDAD por medio de sulfato de magnesio		
# 30	28.7	0.5	98.8	1.2	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)		
# 50	23.4	0.4	99.2	0.8	PESO UNITARIO COMPAC (kg/m ³)		
# 100	16.8	0.3	99.5	0.5	CARACTERISTICAS QUIMICAS		
fondo	31.1	0.5	100.0	0.0	SALES SOLUB. TOTALES (ppm)		
					Sulfatos Solubles (ppm)		
					Cloruros Solubles (ppm)		
					Impurezas Organicas		
					Otros		
					% PARTICULAS CHATAS		
					% PARTICULAS ALARGADAS		
TOTAL	6153.8	100.0	MODULO FINEZA	6.49			



UNICON PROFESIONALES EN CONCRETO		GID-LA-R-008		INFORME DE ENSAYO DE AGREGADOS		Pag 1 de 1	
N° SOLICITUD :				INSPECCION :		657	
MUESTRA :				FECHA DE RECEPCION :		21/04/2014	
PROCEDENCIA :				FECHA DE ENTREGA :		28/04/2014	
PETICIONARIO :				TÉCNICO :		J.T.	
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.			
3"		0.0	0.0	100.0	MODULO DE FINEZA		
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	TAMANO MÁXIMO		
2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SECO		
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SSS		
1"	1434.6	10.1	10.1	89.9	% ABSORCION		
3/4"	8290.0	58.6	68.7	31.3	% PASANTE DE MALLA # 200		
1/2"	4068.7	28.8	97.5	2.5	% ABRASION Los Angeles		
3/8"	185.8	1.3	98.8	1.2	% EQUIVALENTE DE ARENA		
#4	72.6	0.5	99.3	0.7	% PARTICULAS FRIABLES		
#8	19.6	0.1	99.4	0.6	Y TERRONES DE ARCILLA		
#16	16.0	0.1	99.6	0.4	% PARTICULAS LIGERAS		
#30	10.1	0.1	99.6	0.4	% INALTERABILIDAD		
#50	10.1	0.1	99.7	0.3	por medio de sulfato de magnesio		
#100	10.4	0.1	99.8	0.2	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)		
fondo	31.3	0.2	100.0	0.0	PESO UNITARIO COMPAC (kg/m ³)		
					CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
TOTAL					SALES SOLUB. TOTALES (ppm)		
					14149.2		
					100.0		
					MODULO FINEZA		
					7.67		
					Otros		
					% HUMEDAD		
					0.64		
					% PARTICULAS CHATAS		

					% PARTICULAS ALARGADAS		



Anexo 4.

DISEÑOS DE MEZCLAS EXPERIMENTALES

DISEÑO DE MEZCLA: DISEÑO CONVENCIONAL (0% DE FILLER ADICIONADO)

Fecha : 01/04/2015
Hora Vacado : 19:15
Volumen de Prueba (m3) : 0.12

Cementante Total : 375 kg
Cemento : 375 kg
Filler : 0 %

Relación a/m : 0.49

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena JICAMARCA	3.01	Vol. Agregados :	0.68
		Arena Jicamarca :	61 %
M.F. # 67 JICAMARCA	8.49		
M.F. Piedra # 5	7.87	Piedra # 67 JICA :	29 %
M.F. Global	6.03	Piedra # 5	28 %

DOSES DE ADITIVO

Dosificación
 Neoplast WR 21 = **0.39** % = **3.60** cc
 Neoplast MR500 = **1.071** % = **9.00** cc

DISEÑO DE MEZCLA

MATERIALES	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								DOSIFICACIÓN	UNIDAD
Cemento T-I	3130			376	0.11981	376	375.0	45.00	kg
Filler	2740			0	0.00000	0	0.00	0.00	kg
Agua	1000			184.00	0.18400	208	108.92	13.07	L
Arena	2644	10.43	1.77	912.23	0.34502	930	1007.37	120.88	kg
Piedra # 67	2699	0.76	0.99	411.55	0.15248	420	414.68	49.76	kg
Piedra # 5	2679	0.16	0.78	479.55	0.17900	489	480.32	57.64	kg
Neoplast WR 21	1101			1.45	0.00131	1.46	1.45	0.1575	L
Neoplast MR500	1190			4.02	0.00338	4.02	4.02	0.4050	L
Aire				1.50%	0.0150				
TOTAL				2388	1.0000	2428	2382		

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
 Tara : **3.418** kg
 Volumen : **0.007033** m³
 Tara + concreto : **20.24** kg

CONTENIDO DE AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO
2	2428	2392	1.015

DISEÑO DE MEZCLA: DISEÑO CON ADICIÓN DE 5% DE FILLER

Fecha : 01/04/2015
 Hora Vaolado : 01:10
 Volumen de Prueba (m3) : 0.12
 Cementante Total : 375 kg
 Cemento : 356 kg
 Filler : 5 %
 Relación a/m : 0.49

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena JICAMARCA	3.01	Vol. Agregados :	0.68
M.F. # 67 JICAMARCA	8.49	Arena Jicamarca :	51 %
M.F. Piedra # 5	7.87	Piedra # 67 JICA:	29 %
M.F. Global	6.03	Piedra # 5	28 %

DOSES DE ADITIVO

Docifioación
 Neoplast WR 21 - **0.39** % = **3.60** cc
 Neoplast MR500 - **1.071** % = **8.00** cc

DISEÑO DE MEZCLA

MATERIALES	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								DOESIFICACIÓN	UNIDAD
Cemento T-I	3130			368	0.11382	368	356.3	42.75	kg
Filler	2740			19	0.00584	19	18.75	2.25	kg
Agua	1000			184.00	0.18400	208	99.97	12.00	L
Arena	2644	11.34	1.77	911.08	0.34458	928	1014.39	121.73	kg
Piedra # 67	2699	0.78	0.99	411.04	0.15229	418	414.24	49.71	kg
Piedra # 5	2679	0.30	0.78	478.94	0.17878	488	480.38	57.65	kg
Neoplast WR 21	1101			1.45	0.00131	1.46	1.45	0.1575	L
Neoplast MR500	1190			4.02	0.00338	4.02	4.02	0.4050	L
Aire				1.50%	0.0150				
TOTAL				2388	1.0000	2426	2388		

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
 Tara : **3.418** kg
 Volumen : **0.007033** m³
 Tara + concreto : **20.185** kg

CONTENDO DE AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO
2.3	2425	2384	1.017

DISEÑO DE MEZCLA: DISEÑO CON ADICIÓN DE 10% DE FILLER

Fecha : 01/04/2015
 Hora Vaciado : 12:30
 Volumen de Prueba (m³) : 0.12

Cementante Total : 375 kg
 Cemento : 338 kg
 Filler : 10 %

Relación a/m : 0.49

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena JICAMARCA : 3.01 Vol. Agregados : 0.67
 Arena Jicamarca : 61 %

M.F. # 67 JICAMARCA : 8.48
 M.F. Piedra # 5 : 7.87 Piedra # 67 JICA : 28 %
 M.F. Global : 6.03 Piedra # 5 : 28 %

DOSES DE ADITIVO

Dosificación
 Neoplast WR 21 = 0.39 % = 3.60 cc
 Neoplast MR500 = 1.071 % = 8.00 cc

DISEÑO DE MEZCLA

MATERIALES	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								DOSIFICACIÓN	UNIDAD
Cemento T-I	3130			338	0.10783	338	337.5	40.50	kg
Filler	2740			38	0.01369	38	37.50	4.50	kg
Agua	1000			184.00	0.18400	208	100.08	12.01	L
Arena	2644	11.34	1.77	909.93	0.34415	828	1013.11	121.57	kg
Piedra # 67	2699	0.78	0.99	410.52	0.15210	418	413.72	49.65	kg
Piedra # 5	2679	0.30	0.78	478.34	0.17955	488	479.78	57.57	kg
Neoplast WR 21	1101			1.45	0.00131	1.46	1.45	0.1575	L
Neoplast MR500	1190			4.02	0.00338	4.02	4.02	0.4050	L
Aire				1.50%	0.0150				
TOTAL				2383	1.0000	2423	2387		

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
 Tara : 3.418 kg
 Volumen : 0.007033 m³
 Tara + concreto : 20.22 kg

CONTENIDO DE AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO
2.3	2423	2380	1.014

DISEÑO DE MEZCLA: DISEÑO CON ADICIÓN DE 15% DE FILLER

Fecha : 01/04/2015
 Hora Vaolado : 17:50:00 p.m.
 Volumen de Prueba (m³) : 0.12

Cementante Total : 375 kg
 Cemento : 319 kg
 Filler : 15 %

Relación a/om : 0.49

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena JICAMARCA	3.61	Vol. Agregados :	0.67
M.F. # 67 JICAMARCA	8.49	Arena Jicamarca :	61 %
M.F. Piedra # 5	7.87	Piedra # 67 JICA:	28 %
M.F. Global	6.03	Piedra # 5	28 %

DOSIS DE ADITIVO

Dosificación
 Neoplast WR 21 = **0.39** % = **3.60** cc
 Neoplast MR500 = **1.071** % = **9.00** cc

DISEÑO DE MEZCLA

MATERIALES	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento T-I	3130			319	0.10184	319	318.8	38.25	kg
Filler	2740			68	0.02053	68	56.25	6.75	kg
Agua	1000			184.00	0.18400	208	109.20	13.10	L
Arena	2644	10.43	1.77	908.78	0.34371	927	1003.56	120.43	kg
Piedra # 67	2699	0.76	0.99	410.00	0.15191	418	413.11	49.57	kg
Piedra # 5	2679	0.16	0.78	477.74	0.17833	487	478.50	57.42	kg
Neoplast WR 21	1101			1.45	0.00131	1.46	1.45	0.1575	L
Neoplast MR500	1190			4.02	0.00338	4.02	4.02	0.4050	L
Aire				1.50%	0.0150				
TOTAL				2881	1.0000	2421	2886		

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
 Tara : **3.418** kg
 Volumen : **0.007033** m³
 Tara + concreto : **20.45** kg

CONTENIDO DE AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO
2.3	2421	2422	1.000

DISEÑO DE MEZCLA: DISEÑO CON ADICIÓN DE 20% DE FILLER

Fecha : 01/04/2015
 Hora Vaciado : 18:24
 Volumen de Prueba (m³) : 0.12
 Cementante Total : 375 kg
 Cemento : 300 kg
 Filler : 20 %
 Relación a/m : 0.49

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena JICAMARCA	3.61	Vol. Agregados :	0.67
M.F. # 67 JICAMARCA	8.49	Arena Jicamarca :	61 %
M.F. Piedra # 5	7.87	Piedra # 67 JICA:	23 %
M.F. Global	6.03	Piedra # 5	26 %

DOSES DE ADITIVO

Defloculación
 Neoplast WR 21 = 0.39 % = 3.60 cc
 Neoplast MR500 = 1.071 % = 9.00 cc

DISEÑO DE MEZCLA

MATERIALES	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								DOSEIFICACION	UNIDAD
Cemento T-I	3130			300	0.09585	300	300.0	36.00	kg
Filler	2740			76	0.02737	76	75.00	9.00	kg
Agua	1000			184.00	0.18400	208	109.30	13.12	L
Arena	2644	10.43	1.77	907.63	0.34328	928	1002.29	120.28	kg
Piedra # 67	2699	0.76	0.99	409.48	0.15172	418	412.69	49.51	kg
Piedra # 5	2679	0.16	0.78	477.13	0.17810	487	477.89	57.35	kg
Neoplast WR 21	1101			1.45	0.00131	1.46	1.45	0.1575	L
Neoplast MR500	1190			4.02	0.00338	4.02	4.02	0.4050	L
Aire				1.50%	0.0150				
TOTAL				2369	1.0000	2418	2383		

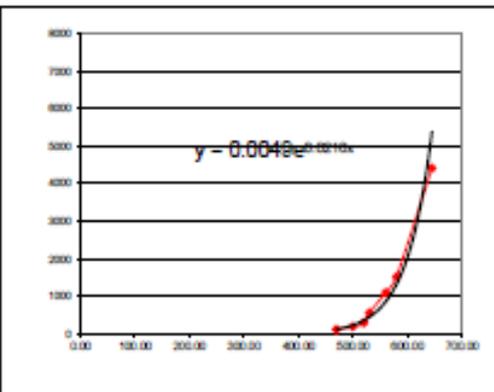
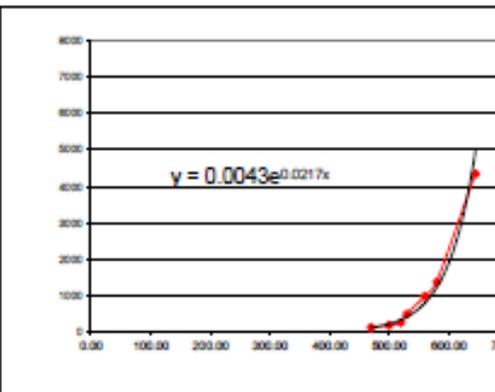
ENSAYOS DE CONTROL

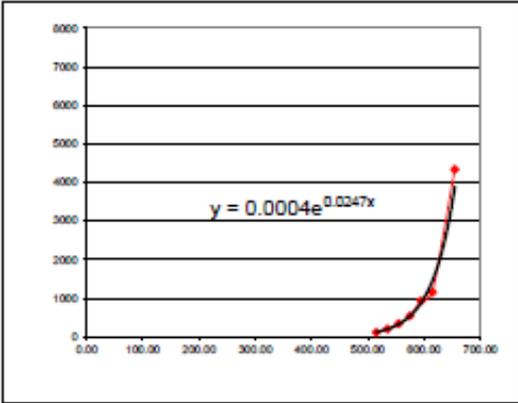
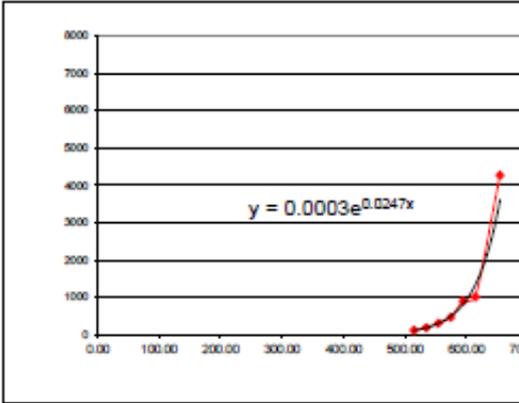
Datos para P.U.
 Tara : 3.418 kg
 Volumen : 0.007033 m³
 Tara + concreto : 20.18 kg

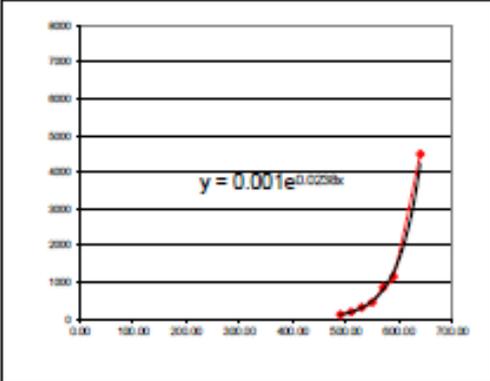
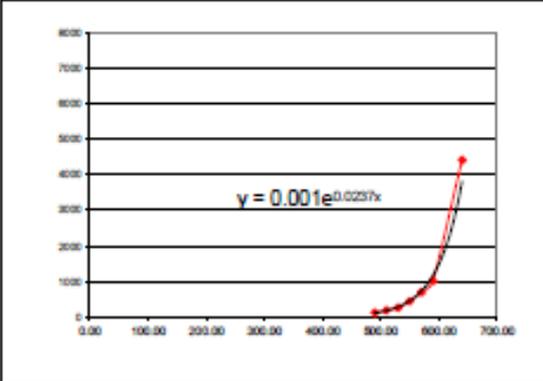
CONTENIDO DE AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO
2.3	2418	2383	1.015

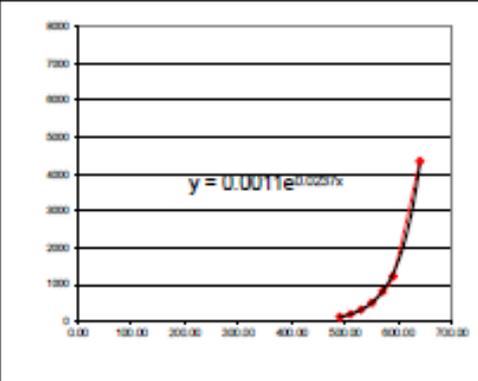
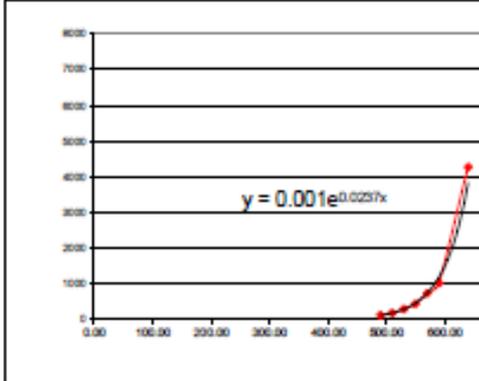
Anexo 5.

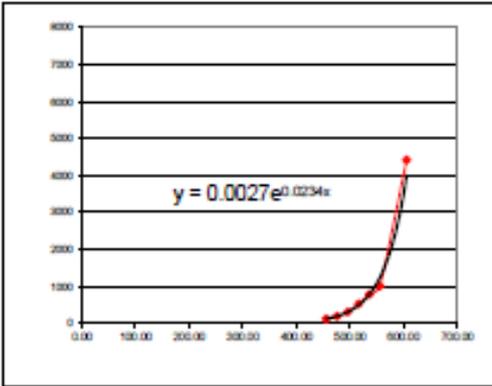
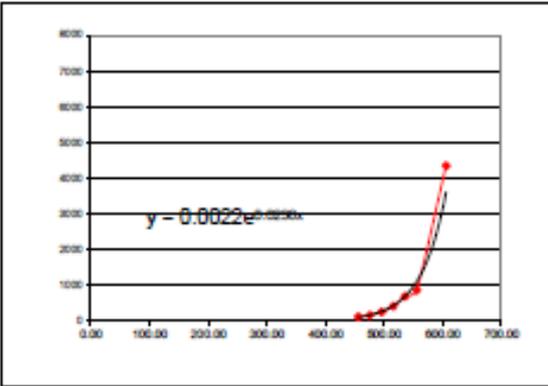
ENSAYOS DE TIEMPO DE FRAGUA

TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO							
Código de Diseño:		0% DE FILLER		Fecha:		01/04/2015	
Realizado por:		TEC. SANCHEZ VERA JOSE					
Hora Inicial:		19:15		Código de muestra:		M1	
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
03:05	07:50	470.00	1 1/8	1.125	0.9940	122	123
03:35	08:20	500.00	1 3/16	0.813	0.5185	100	193
03:55	08:40	520.00	9/16	0.563	0.2485	74	298
04:05	08:50	530.00	3/8	0.375	0.1104	62	561
04:35	09:20	560.00	1/4	0.250	0.0491	54	1100
04:55	09:40	580.00	3/16	0.188	0.0276	42	1521
06:00	10:45	645.00	3/16	0.188	0.0276	122	4419
Fragua Inicial (500 PSI):		08:54		Fragua final (4000 PSI):		10:30	
Hora Inicial:		19:15		Código de muestra:		M2	
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
03:05	07:50	470.00	1 1/8	1.125	0.9940	120	121
03:35	08:20	500.00	1 3/16	0.813	0.5185	96	185
03:55	08:40	520.00	9/16	0.563	0.2485	62	249
04:05	08:50	530.00	3/8	0.375	0.1104	54	489
04:35	09:20	560.00	1/4	0.250	0.0491	48	978
04:55	09:40	580.00	3/16	0.188	0.0276	38	1376
06:00	10:45	645.00	3/16	0.188	0.0276	120	4346
Fragua Inicial (500 PSI):		08:57		Fragua final (4000 PSI):		10:33	
							
Código de muestra: M1				Código de muestra: M2			
Fragua Inicial (500 PSI):		08:55		Fragua Final (4000 PSI):		10:31	

TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO								
Código de Diseño:		5% de Filler		Fecha:		01/04/2015		
Realizado por:		TEC. SANCHEZ VERA JOSE						
Hora Inicial:		13:10		Código de muestra:		M1		
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
21:45	08:35	515.00	1	1/8	1.125	0.9940	120	121
22:05	08:55	535.00	13	1/16	0.813	0.5185	108	208
22:25	09:15	555.00	9	1/16	0.563	0.2485	95	345
22:45	09:35	575.00	3	1/8	0.375	0.1104	60	543
23:05	09:55	595.00	1	1/4	0.250	0.0491	46	937
23:25	10:15	615.00	3	1/16	0.188	0.0276	32	1159
00:05	10:55	655.00	3	1/16	0.188	0.0276	120	4345
Fragua Inicial (500 PSI):		09:28		Fragua final (4000 PSI):		10:52		
Hora Inicial:		13:10		Código de muestra:		M2		
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
21:45	08:35	515.00	1	1/8	1.125	0.9940	118	119
22:05	08:55	535.00	13	1/16	0.813	0.5185	98	189
22:25	09:15	555.00	9	1/16	0.563	0.2485	78	314
22:45	09:35	575.00	3	1/8	0.375	0.1104	52	471
23:05	09:55	595.00	1	1/4	0.250	0.0491	44	896
23:25	10:15	615.00	3	1/16	0.188	0.0276	28	1014
00:05	10:55	655.00	3	1/16	0.188	0.0276	118	4274
Fragua Inicial (500 PSI):		09:40		Fragua final (4000 PSI):		11:04		
								
Código de muestra: M1				Código de muestra: M2				
Fragua Inicial (500 PSI):		09:34		Fragua Final (4000 PSI):		10:58		

TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO							
Código de Diseño:	10% de Filler	Fecha:	01/04/2015				
Realizado por:	TEC. SANCHEZ VERA JOSE						
Hora Inicial:	12:30	Código de muestra:	M1				
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
20:40	08:10	490.00	1 1/8	1.125	0.9940	122	123
21:00	08:30	510.00	13/16	0.813	0.5185	100	193
21:20	08:50	530.00	9/16	0.563	0.2485	78	314
21:40	09:10	550.00	3/8	0.375	0.1104	50	453
22:00	09:30	570.00	1/4	0.250	0.0491	42	856
22:20	09:50	590.00	3/16	0.188	0.0276	32	1159
23:10	10:40	640.00	3/16	0.188	0.0276	124	4491
Fregue Inicial (500 PSI) : 09:14 Fregue final (4000 PSI) : 10:41							
Hora Inicial:	12:30	Código de muestra:	M2				
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
20:40	08:10	490.00	1 1/8	1.125	0.9940	120	121
21:00	08:30	510.00	13/16	0.813	0.5185	96	185
21:20	08:50	530.00	9/16	0.563	0.2485	64	258
21:40	09:10	550.00	3/8	0.375	0.1104	48	435
22:00	09:30	570.00	1/4	0.250	0.0491	34	693
22:20	09:50	590.00	3/16	0.188	0.0276	28	1014
23:10	10:40	640.00	3/16	0.188	0.0276	122	4419
Fregue Inicial (500 PSI) : 09:13 Fregue final (4000 PSI) : 10:41							
							
Código de muestra: M1				Código de muestra: M2			
Fregue Inicial (500 PSI) : 09:13				Fregue Final (4000 PSI) : 10:41			

TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO							
Código de Diseño:		15% de Filler		Fecha:		01/04/2015	
Realizado por:		TEC. SANCHEZ VERA JOSE					
Hora Inicial:		17:50		Código de muestra:		M1	
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
02:00	08:10	490.00	1 1/8	1.125	0.9940	120	121
02:20	08:30	510.00	13/16	0.813	0.5185	100	193
02:40	08:50	530.00	9/16	0.563	0.2485	80	322
03:00	09:10	550.00	3/8	0.375	0.1104	56	507
03:20	09:30	570.00	1/4	0.250	0.0491	40	815
03:40	09:50	590.00	3/16	0.188	0.0278	34	1231
04:30	10:40	640.00	3/16	0.188	0.0278	120	4348
Fragua Inicial (500 PSI) :		09:09		Fragua final (4000 PSI) :		10:37	
Hora Inicial:		17:50		Código de muestra:		M2	
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
02:00	08:10	490.00	1 1/8	1.125	0.9940	118	119
02:20	08:30	510.00	13/16	0.813	0.5185	90	174
02:40	08:50	530.00	9/16	0.563	0.2485	72	290
03:00	09:10	550.00	3/8	0.375	0.1104	48	435
03:20	09:30	570.00	1/4	0.250	0.0491	36	733
03:40	09:50	590.00	3/16	0.188	0.0278	28	1014
04:30	10:40	640.00	3/16	0.188	0.0278	118	4274
Fragua Inicial (500 PSI) :		09:13		Fragua final (4000 PSI) :		10:41	
							
Código de muestra: M1				Código de muestra: M2			
Fragua Inicial (500 PSI) :		09:11		Fragua Final (4000 PSI) :		10:39	

TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO								
Código de Diseño:		20% de Filler	Fecha:		01/04/2015			
Realizado por:		TEC. SANCHEZ VERA JOSE						
Hora Inicial:		18:24	Código de muestra:		M1			
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
02:00	07:36	456.00	1	1/8	1.125	0.9940	120	121
02:20	07:56	476.00	13	1/8	0.813	0.5185	98	189
02:40	08:16	496.00	9	1/8	0.563	0.2485	76	306
03:00	08:36	516.00	3	8	0.375	0.1104	58	525
03:20	08:56	536.00	14		0.250	0.0491	38	774
03:40	09:16	556.00	3	1/8	0.188	0.0276	28	1014
04:30	10:06	606.00	3	1/8	0.188	0.0276	122	4419
Fragua Inicial (500 PSI) :		08:38	Fragua final (4000 PSI) :		10:07			
Hora Inicial:		18:24	Código de muestra:		M2			
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
02:00	07:36	456.00	1	1/8	1.125	0.9940	118	119
02:20	07:56	476.00	13	1/8	0.813	0.5185	88	170
02:40	08:16	496.00	9	1/8	0.563	0.2485	64	258
03:00	08:36	516.00	3	8	0.375	0.1104	48	417
03:20	08:56	536.00	14		0.250	0.0491	34	693
03:40	09:16	556.00	3	1/8	0.188	0.0276	24	869
04:30	10:06	606.00	3	1/8	0.188	0.0276	120	4348
Fragua Inicial (500 PSI) :		08:47	Fragua final (4000 PSI) :		10:33			
								
Código de muestra: M1		Código de muestra: M2						
Fragua Inicial (500 PSI) :		08:42	Fragua Final (4000 PSI) :		10:20			

Anexo 6.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

UNICON PROFESIONALES EN CONCRETO	GID- CA-R-013	INFORME DE ENSAYOS ESPECIALES	Pág 1 de 1
---	---------------	--	------------

SOLICITUD N°: 111
TIPO DE MUESTRA: Probetas cilíndricas de 4" x 8"
PROCEDENCIA: Control de Calidad
MÉTODO DE ENSAYO: Permeabilidad Rápida por Cloruros
SOLICITADO POR: Angie Hidalgo
FECHA RECEPCIÓN: 28/04/2015
FECHA DE ENTREGA: 11/05/2015

ENSAYO DE PERMEABILIDAD RÁPIDA POR CLORUROS PARA MUESTRAS DE CONCRETO
Norma de Ensayo: ASTM C 1202

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	MUESTRA	RELACIÓN a/c	% FILLER	% OTRAS ADICIONES (ADITIVOS)	RESULTADO DE PERMEABILIDAD (Coulomb)	VALORACIÓN (ASTM C 1202)
TS-CC-01 Diseño: I280N67B	01/04/2015	28	Muestra 1	0.49	5	Neoplast WR 21	5513	Alta
			Muestra 2			Neoplast MR 500	5498	Alta
			Muestra 3				4712	Alta
TS-CC-02 Diseño: I280N67B	01/04/2015	28	Muestra 1	0.49	10	Neoplast WR 21	5088	Alta
			Muestra 2			Neoplast MR 500	6573	Alta
			Muestra 3				6414	Alta
TS-CC-03 Diseño: I280N67B	01/04/2015	28	Muestra 1	0.49	15	Neoplast WR 21	6373	Alta
			Muestra 2			Neoplast MR 500	6779	Alta
			Muestra 3				4372	Alta
TS-CC-04 Diseño: I280N67B	01/04/2015	28	Muestra 1	0.49	20	Neoplast WR 21	5763	Alta
			Muestra 2			Neoplast MR 500	6705	Fuera de rango
			Muestra 3				6268	Alta
TS-CC-05 Diseño: I280N67B	01/04/2015	28	Muestra 1	0.49	-	Neoplast WR 21	5610	Alta
			Muestra 2			Neoplast MR 500	4969	Alta
			Muestra 3				4287	Alta

Observaciones:

1) Rango de Permeabilidad del Ión cloruro basado en la carga pesante (Coulomb)

Coulomb	Permeabilidad del Ión Cloruro
> 4000	Alto
2000 - 4000	Moderado
1000 - 2000	Bajo
100 - 1000	Muy Bajo
< 100	Despreciable

2) Valoración FUERA DE RANGO se origina debido a la excesiva carga pesante (Coulomb) a través del concreto, provocando que culmine antes de las 6 horas de ensayo.


Ing. Patricia Chumpitaz
Jefa de Laboratorio
Unión de Concretas S.A



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

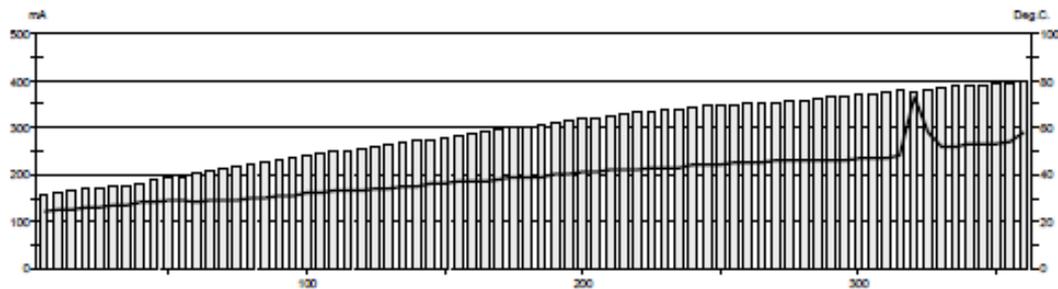
Your own logo,
size=20x30mm



GERMANY PATENTED
DIN EN 12601
Phone: +49 397 3167
Fax: +49 397 3167
USA
Phone: (202) 281 9999
Fax: (202) 281 9999

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6341
Adjusted Charge passed: 5610
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 5
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 1
Reference: TS-CC-05
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	24	157.1	01:35	31	236.8	03:05	39	307.2	04:35	46	357.1
00:10	25	162.2	01:40	32	237.9	03:10	40	310.6	04:40	46	359.4
00:15	25	166.6	01:45	32	244.8	03:15	40	315.5	04:45	46	363.7
00:20	26	169.2	01:50	33	248.1	03:20	41	319.3	04:50	46	367.3
00:25	26	172.7	01:55	33	252.4	03:25	41	322.4	04:55	46	367.4
00:30	27	175.3	02:00	33	256.7	03:30	42	325.6	05:00	47	371.3
00:35	27	176.9	02:05	34	260.7	03:35	42	328.4	05:05	47	372.8
00:40	28	180.3	02:10	34	264.3	03:40	42	332.1	05:10	47	376.4
00:45	28	190.4	02:15	35	268.4	03:45	43	331.7	05:15	48	380.4
00:50	29	192.9	02:20	35	272.2	03:50	43	336.8	05:20	73	377.5
00:55	29	193.9	02:25	36	275.0	03:55	43	337.9	05:25	58	379.8
01:00	28	202.4	02:30	36	278.2	04:00	44	342.8	05:30	52	384.4
01:05	29	208.1	02:35	37	283.5	04:05	44	348.1	05:35	52	387.5
01:10	29	213.5	02:40	37	285.4	04:10	44	348.1	05:40	53	389.5
01:15	29	218.6	02:45	37	292.5	04:15	45	347.2	05:45	53	391.2
01:20	30	221.9	02:50	38	294.3	04:20	45	349.6	05:50	53	392.3
01:25	30	227.7	02:55	39	301.5	04:25	45	353.7	05:55	54	394.8
01:30	31	229.3	03:00	39	302.1	04:30	46	354.7	06:00	58	399.3

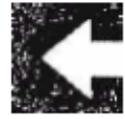


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

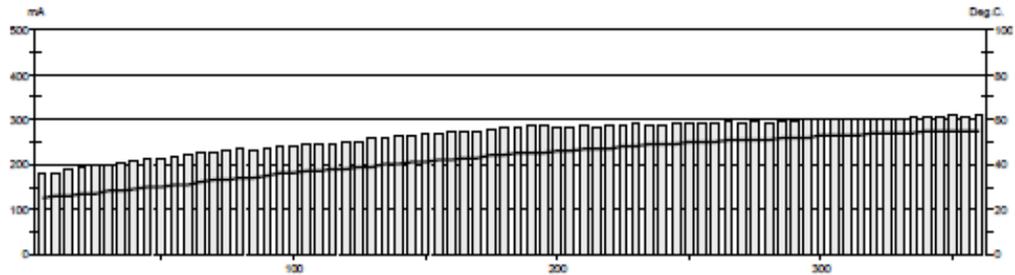
Your own logo,
size=200x100px



GERMANY INTELLIGENCE
DINMANN
Phone: +49 207 2117
Fax: +49 207 2117
USA
Phone: +1 202 222 9999
Fax: +1 202 222 9999

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5728
Adjusted Charge passed: 4969
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 2
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 2
Reference: TS-CC-05
Sample diameter: 102
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	25	179.8	01:35	36	241.8	03:05	45	282.5	04:35	51	294.9
00:10	26	180.4	01:40	36	241.0	03:10	45	285.0	04:40	51	293.5
00:15	26	186.8	01:45	37	244.0	03:15	45	286.2	04:45	52	295.3
00:20	27	191.3	01:50	37	243.2	03:20	46	283.9	04:50	52	295.9
00:25	27	195.7	01:55	38	246.1	03:25	46	283.6	04:55	52	298.0
00:30	28	200.7	02:00	38	250.2	03:30	47	284.7	05:00	53	298.5
00:35	28	204.4	02:05	39	252.7	03:35	47	280.6	05:05	53	299.9
00:40	29	208.8	02:10	39	258.5	03:40	47	285.3	05:10	53	300.1
00:45	30	211.6	02:15	40	260.1	03:45	48	286.1	05:15	53	301.3
00:50	30	215.4	02:20	40	263.1	03:50	48	290.9	05:20	54	301.6
00:55	31	218.4	02:25	41	265.6	03:55	49	287.9	05:25	54	301.4
01:00	31	222.0	02:30	41	267.5	04:00	49	287.6	05:30	54	304.4
01:05	32	225.0	02:35	42	269.2	04:05	49	289.4	05:35	54	306.0
01:10	33	228.4	02:40	42	271.8	04:10	50	291.9	05:40	55	306.3
01:15	33	231.2	02:45	43	273.9	04:15	50	291.5	05:45	55	306.5
01:20	34	235.4	02:50	43	275.0	04:20	50	289.4	05:50	55	309.2
01:25	34	232.5	02:55	44	277.9	04:25	51	294.4	05:55	55	308.3
01:30	35	237.7	03:00	44	281.1	04:30	51	293.0	06:00	55	310.1

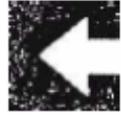


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=200x100px



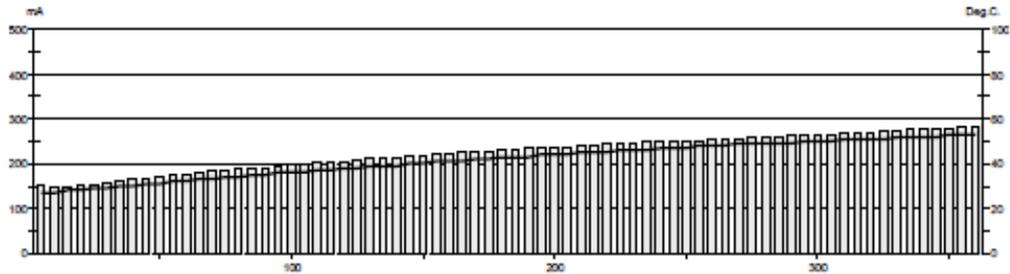
GERMANY DUTTENHOFEN

02034488
Phone: +49 3907 7117
Fax: +49 3907 2107

USA
Phone: +1 703 521 9999
Fax: +1 703 521 9999

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4846
Adjusted Charge passed: 4287
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 7
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 3
Reference: TS-CC-05
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	27	152.3	01:35	36	194.4	03:05	43	232.1	04:35	49	259.2
00:10	27	144.8	01:40	36	196.8	03:10	43	233.5	04:40	49	259.4
00:15	28	147.5	01:45	36	199.4	03:15	44	235.6	04:45	49	260.0
00:20	28	152.8	01:50	37	202.1	03:20	44	237.1	04:50	49	262.3
00:25	29	154.9	01:55	37	204.0	03:25	44	237.2	04:55	50	264.2
00:30	29	159.1	02:00	38	206.3	03:30	45	238.8	05:00	50	266.0
00:35	30	161.0	02:05	38	208.6	03:35	45	241.7	05:05	50	266.7
00:40	30	164.2	02:10	39	211.3	03:40	45	243.6	05:10	51	269.0
00:45	31	168.2	02:15	39	212.0	03:45	46	245.4	05:15	51	269.4
00:50	31	172.7	02:20	39	214.9	03:50	46	245.9	05:20	51	271.0
00:55	32	173.9	02:25	40	216.2	03:55	46	247.9	05:25	51	272.6
01:00	32	176.3	02:30	40	217.3	04:00	47	249.9	05:30	52	273.6
01:05	33	179.4	02:35	41	220.4	04:05	47	250.7	05:35	52	276.0
01:10	33	182.3	02:40	41	222.8	04:10	47	252.0	05:40	52	277.7
01:15	34	184.2	02:45	41	225.0	04:15	48	253.1	05:45	52	277.7
01:20	34	187.1	02:50	42	225.3	04:20	48	255.6	05:50	53	280.1
01:25	35	188.3	02:55	42	228.7	04:25	48	254.8	05:55	53	280.7
01:30	35	190.8	03:00	43	230.2	04:30	49	256.6	06:00	53	280.6

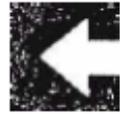


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

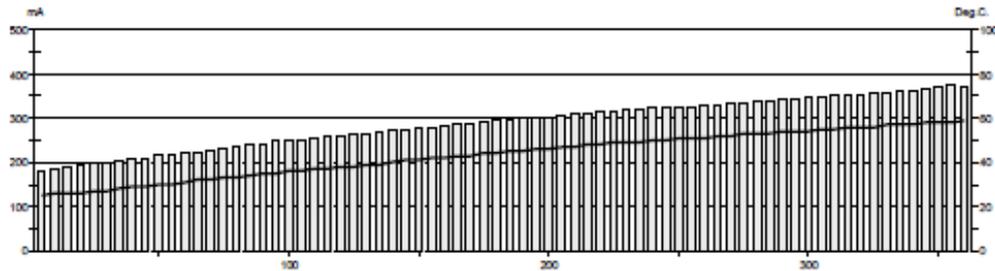
Your own logo,
size=30x30mm



GERMANY POTSDAMER
STRASSE
10775 BERLIN
Phone: +49 30 71 31 71
Fax: +49 30 71 31 67
USA
Phone: +1 301 221 0900
Fax: +1 301 221 0909

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6231
Adjusted Charge passed: 5513
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 1
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 1
Reference: TS-CC-01
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	25	180.6	01:35	35	247.6	03:05	45	296.2	04:35	53	335.3
00:10	26	183.8	01:40	36	250.2	03:10	45	298.4	04:40	53	338.4
00:15	26	189.4	01:45	36	253.1	03:15	46	301.2	04:45	53	339.1
00:20	26	192.3	01:50	37	255.7	03:20	46	304.4	04:50	54	340.8
00:25	27	198.0	01:55	37	258.5	03:25	47	306.6	04:55	54	344.3
00:30	27	201.2	02:00	38	261.1	03:30	47	309.3	05:00	54	346.2
00:35	28	204.8	02:05	38	264.1	03:35	48	312.2	05:05	55	347.9
00:40	29	208.0	02:10	39	266.5	03:40	48	314.6	05:10	55	351.2
00:45	29	210.4	02:15	39	269.4	03:45	49	316.9	05:15	56	351.9
00:50	30	215.8	02:20	40	271.9	03:50	49	319.1	05:20	56	356.0
00:55	30	218.2	02:25	41	274.3	03:55	49	321.3	05:25	56	357.3
01:00	31	222.7	02:30	41	276.7	04:00	50	323.7	05:30	57	359.4
01:05	32	223.4	02:35	42	279.2	04:05	50	325.8	05:35	57	364.0
01:10	32	228.5	02:40	42	282.7	04:10	51	326.6	05:40	57	364.6
01:15	33	230.9	02:45	43	285.3	04:15	51	327.0	05:45	58	368.0
01:20	33	235.0	02:50	43	287.8	04:20	51	327.8	05:50	58	369.6
01:25	34	239.4	02:55	44	291.1	04:25	52	329.8	05:55	58	375.1
01:30	35	241.9	03:00	44	293.8	04:30	52	334.0	06:00	59	373.6

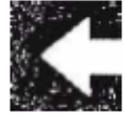


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=200x100px



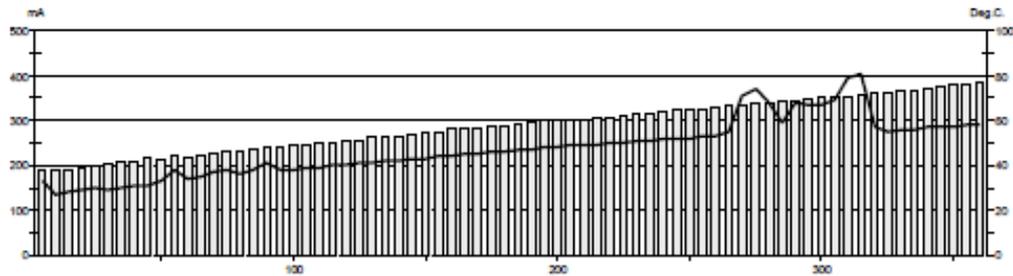
GERMANY PATENTED

DEWIDAR
Phone: +49 367 7317
Fax: +49 367 3347

USA
Phone: (877) 222 8999
Fax: (877) 222 8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6214
Adjusted Charge passed: 5498
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 8
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 2
Reference: TS-CC-01
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	33	189.3	01:35	38	241.2	03:05	47	292.3	04:35	74	337.4
00:10	27	188.8	01:40	38	244.6	03:10	47	296.6	04:40	68	338.1
00:15	28	190.3	01:45	39	243.4	03:15	48	298.0	04:45	59	340.5
00:20	29	195.2	01:50	39	249.7	03:20	48	300.4	04:50	68	344.0
00:25	30	196.4	01:55	40	252.9	03:25	49	301.6	04:55	67	346.2
00:30	29	202.4	02:00	40	256.8	03:30	49	304.0	05:00	67	350.4
00:35	30	208.3	02:05	41	257.8	03:35	49	305.9	05:05	69	353.5
00:40	31	210.1	02:10	41	263.1	03:40	50	308.5	05:10	79	353.9
00:45	31	215.5	02:15	42	262.5	03:45	50	309.9	05:15	81	357.6
00:50	33	213.4	02:20	42	266.5	03:50	51	315.0	05:20	57	360.5
00:55	38	220.0	02:25	43	268.4	03:55	51	316.5	05:25	55	364.7
01:00	34	219.3	02:30	43	272.0	04:00	52	319.3	05:30	56	365.5
01:05	35	221.6	02:35	44	274.7	04:05	52	322.7	05:35	56	368.6
01:10	37	225.8	02:40	44	280.6	04:10	52	322.9	05:40	57	371.8
01:15	38	231.6	02:45	45	280.4	04:15	53	326.3	05:45	57	375.2
01:20	36	231.0	02:50	45	283.7	04:20	53	329.9	05:50	57	380.1
01:25	38	236.6	02:55	46	286.3	04:25	55	332.9	05:55	58	379.9
01:30	41	238.7	03:00	46	287.8	04:30	71	332.9	06:00	58	384.2



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=20x20mm



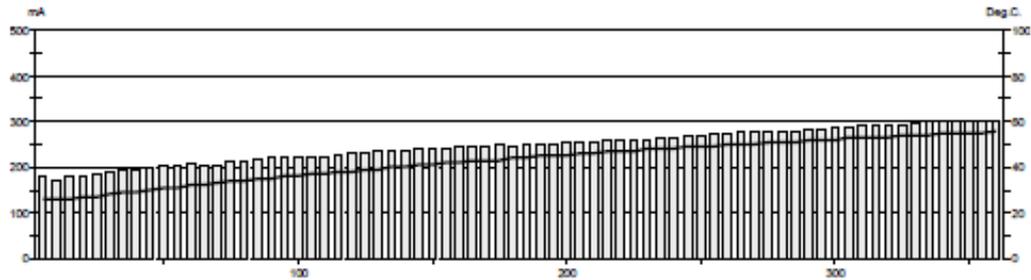
GERMANY DUTCHMIDY

DEINMARK
Phone: +45 3627 7117
Fax: +45 3627 7117

USA
Phone: (877)224 8888
Fax: (877)224 8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5326
Adjusted Charge passed: 4712
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 5
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 3
Reference: TS-CC-01
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	26	179.1	01:35	36	221.2	03:05	44	249.2	04:35	51	277.7
00:10	26	171.2	01:40	36	222.5	03:10	45	250.5	04:40	51	280.1
00:15	26	177.8	01:45	37	224.3	03:15	45	252.3	04:45	51	277.7
00:20	27	181.4	01:50	37	223.9	03:20	45	254.9	04:50	52	281.3
00:25	27	184.8	01:55	38	227.8	03:25	46	256.4	04:55	52	283.6
00:30	28	188.5	02:00	38	228.9	03:30	46	257.5	05:00	52	285.4
00:35	29	191.3	02:05	39	232.1	03:35	47	258.7	05:05	53	286.8
00:40	29	194.8	02:10	39	234.0	03:40	47	258.1	05:10	53	289.6
00:45	30	199.2	02:15	40	235.9	03:45	47	259.9	05:15	53	289.8
00:50	31	202.4	02:20	40	237.2	03:50	48	262.0	05:20	53	291.9
00:55	31	204.4	02:25	41	238.7	03:55	48	263.3	05:25	54	292.4
01:00	32	206.8	02:30	41	239.9	04:00	48	264.1	05:30	54	294.5
01:05	32	203.9	02:35	42	240.8	04:05	49	266.8	05:35	54	298.0
01:10	33	204.3	02:40	42	242.9	04:10	49	270.6	05:40	55	300.5
01:15	34	212.9	02:45	43	244.8	04:15	49	272.1	05:45	55	302.7
01:20	34	214.5	02:50	43	245.2	04:20	50	273.5	05:50	55	304.6
01:25	35	217.5	02:55	43	247.4	04:25	50	276.0	05:55	55	304.5
01:30	35	220.0	03:00	44	246.3	04:30	50	276.0	06:00	56	300.4

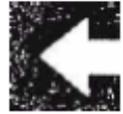


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

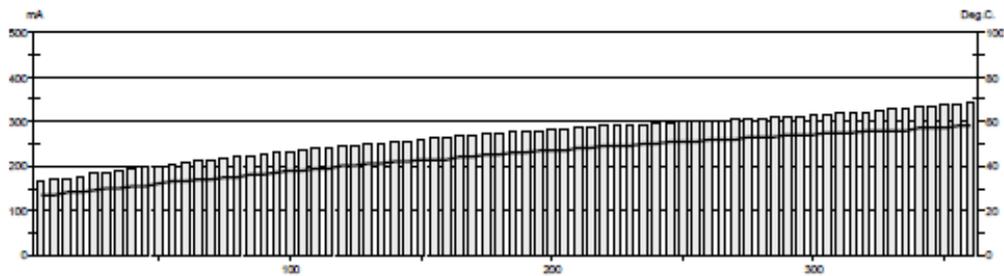
Your own logo
size=20x50mm



GERMANY DISTRIBUTION
DINMARK
Phone: +49 3917 1117
Fax: +49 3917 1117
USA
Phone: (877)223-8888
Fax: (877)223-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 5751
Adjusted Charge passed: 5088
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 7
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 1
Reference: TS CC-02
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	27	166.2	01:35	37	230.4	03:05	46	276.6	04:35	53	307.5
00:10	27	168.8	01:40	38	232.9	03:10	46	279.1	04:40	53	308.8
00:15	28	172.5	01:45	38	236.0	03:15	47	280.0	04:45	53	310.5
00:20	28	177.2	01:50	39	237.9	03:20	47	280.2	04:50	54	312.0
00:25	29	182.6	01:55	39	240.4	03:25	47	283.4	04:55	54	312.8
00:30	30	186.3	02:00	40	243.9	03:30	48	285.0	05:00	54	314.6
00:35	30	189.0	02:05	40	246.4	03:35	48	287.3	05:05	55	316.7
00:40	31	193.8	02:10	41	249.4	03:40	49	289.7	05:10	55	319.2
00:45	31	196.1	02:15	41	252.0	03:45	49	291.1	05:15	55	320.7
00:50	32	199.4	02:20	42	255.2	03:50	49	291.6	05:20	56	322.2
00:55	33	202.9	02:25	42	257.2	03:55	50	293.0	05:25	56	324.9
01:00	33	208.6	02:30	43	260.2	04:00	50	295.3	05:30	56	327.4
01:05	34	211.6	02:35	43	262.7	04:05	51	296.3	05:35	56	329.7
01:10	34	213.5	02:40	43	264.9	04:10	51	299.2	05:40	57	333.4
01:15	35	217.9	02:45	44	267.8	04:15	51	300.1	05:45	57	335.9
01:20	35	220.4	02:50	44	270.4	04:20	52	302.2	05:50	57	337.8
01:25	36	224.0	02:55	45	272.6	04:25	52	303.8	05:55	58	339.7
01:30	36	227.8	03:00	45	274.4	04:30	52	306.0	06:00	58	341.8



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

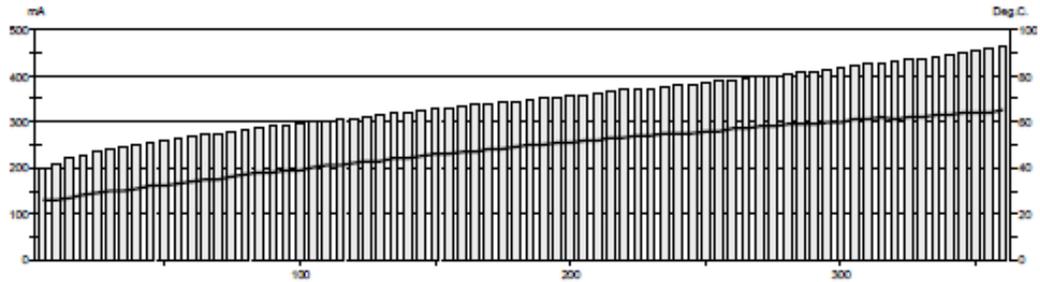
Your own a legna.
size=20x30mm



GERMANY POTSDAM
BOMBER
Phone: +49 307 3367
Fax: +49 307 3367
USA
Phone: +1 703 528 9898
Fax: +1 703 528 9898

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7429
Adjusted Charge passed: 6573
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 3
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 2
Reference: TS CC-02
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	26	199.0	01:35	39	292.4	03:05	50	346.5	04:35	58	400.0
00:10	26	210.2	01:40	39	296.0	03:10	50	350.7	04:40	59	403.7
00:15	27	220.2	01:45	40	299.3	03:15	51	353.9	04:45	59	408.0
00:20	28	227.4	01:50	41	302.5	03:20	51	357.3	04:50	59	410.7
00:25	29	233.4	01:55	41	305.5	03:25	52	360.2	04:55	60	414.6
00:30	30	238.7	02:00	42	308.7	03:30	52	363.5	05:00	60	418.2
00:35	30	243.4	02:05	43	312.0	03:35	53	366.7	05:05	61	423.4
00:40	31	248.7	02:10	43	315.1	03:40	53	370.0	05:10	61	426.6
00:45	32	253.6	02:15	44	318.4	03:45	54	370.6	05:15	62	428.6
00:50	32	258.5	02:20	44	321.6	03:50	54	373.2	05:20	61	431.1
00:55	33	263.0	02:25	45	324.8	03:55	55	375.9	05:25	62	434.3
01:00	34	267.2	02:30	46	327.7	04:00	55	379.5	05:30	62	437.1
01:05	35	271.5	02:35	46	331.3	04:05	55	381.3	05:35	63	441.8
01:10	35	274.2	02:40	47	333.6	04:10	56	384.0	05:40	63	445.9
01:15	36	279.3	02:45	47	336.4	04:15	56	387.4	05:45	64	451.6
01:20	37	283.3	02:50	48	339.4	04:20	57	391.3	05:50	64	456.0
01:25	38	286.2	02:55	48	342.4	04:25	57	396.2	05:55	64	461.2
01:30	38	289.8	03:00	49	343.1	04:30	58	399.5	06:00	65	464.3



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

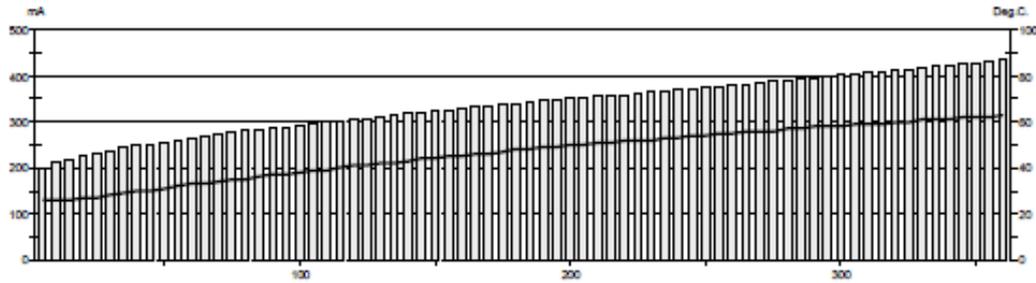
Your own logo,
size=20x30mm



GERMANY INSTITUTIONS
DINMAREK
Phone: +49 3877 2117
Fax: +49 3877 2117
USA
Phone: 307 525 0099
Fax: 307 525 0089

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7250
Adjusted Charge passed: 6414
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 3
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 3
Reference: TS-CC-02
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	26	201.7	01:35	37	288.9	03:05	48	342.5	04:35	56	387.5
00:10	26	212.4	01:40	38	292.2	03:10	49	345.2	04:40	57	390.8
00:15	26	219.7	01:45	39	295.2	03:15	49	348.1	04:45	57	392.9
00:20	27	226.1	01:50	39	298.6	03:20	50	350.6	04:50	58	395.8
00:25	27	232.4	01:55	40	301.6	03:25	50	352.9	04:55	58	399.5
00:30	28	237.7	02:00	41	304.7	03:30	51	356.3	05:00	58	403.1
00:35	29	242.5	02:05	41	308.0	03:35	51	357.7	05:05	59	405.3
00:40	30	247.2	02:10	42	312.2	03:40	52	360.3	05:10	59	407.8
00:45	30	251.9	02:15	42	315.0	03:45	52	362.5	05:15	59	410.7
00:50	31	256.5	02:20	43	318.5	03:50	52	365.0	05:20	60	413.1
00:55	32	261.2	02:25	44	321.5	03:55	53	367.2	05:25	60	416.0
01:00	33	264.9	02:30	44	324.2	04:00	53	369.5	05:30	61	419.5
01:05	33	268.9	02:35	45	326.8	04:05	54	372.1	05:35	61	422.9
01:10	34	272.8	02:40	45	329.2	04:10	54	374.7	05:40	61	424.5
01:15	35	276.8	02:45	46	332.1	04:15	55	377.9	05:45	62	426.7
01:20	35	280.6	02:50	46	334.7	04:20	55	380.3	05:50	62	429.1
01:25	36	283.6	02:55	47	337.1	04:25	56	382.0	05:55	62	432.2
01:30	37	286.3	03:00	48	339.9	04:30	56	384.6	06:00	63	435.2



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

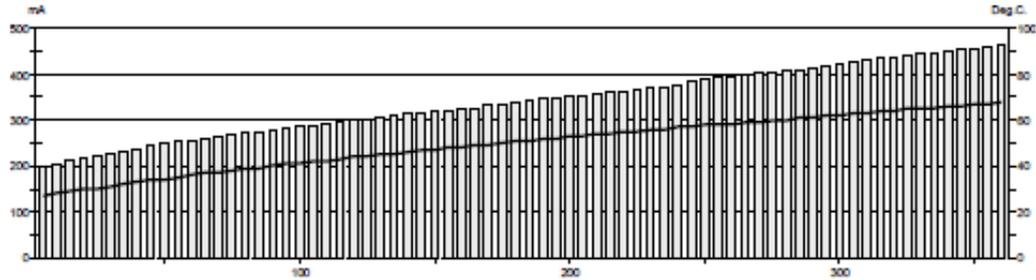
Your own logo,
size=200x100px



GERMANY INTECH
DINMARK
Phone: +45 3077 7117
Fax: +45 3077 1117
E-Mail: info@germanyintech.com

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7347
Adjusted Charge passed: 6373
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 4
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 1
Reference: TS-CC-03
Sample diameter: 102
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	27	196.9	01:35	41	282.6	03:05	51	342.4	04:35	60	404.8
00:10	28	202.8	01:40	41	286.9	03:10	52	344.9	04:40	60	407.8
00:15	29	212.7	01:45	42	288.8	03:15	52	348.5	04:45	61	411.4
00:20	30	218.6	01:50	42	293.3	03:20	53	352.7	04:50	61	415.6
00:25	30	223.5	01:55	43	296.3	03:25	53	356.0	04:55	62	419.8
00:30	31	228.7	02:00	44	301.0	03:30	54	357.9	05:00	62	424.0
00:35	32	233.0	02:05	44	303.7	03:35	54	361.8	05:05	63	427.4
00:40	33	237.4	02:10	45	306.4	03:40	55	364.0	05:10	63	431.1
00:45	34	244.6	02:15	45	310.7	03:45	55	367.9	05:15	64	434.5
00:50	34	249.7	02:20	46	314.7	03:50	56	369.9	05:20	64	437.8
00:55	35	253.5	02:25	47	317.4	03:55	56	372.2	05:25	65	440.7
01:00	36	257.4	02:30	47	319.7	04:00	57	376.0	05:30	65	443.5
01:05	37	260.4	02:35	48	322.2	04:05	57	383.0	05:35	65	447.1
01:10	37	264.9	02:40	48	326.0	04:10	58	388.6	05:40	66	450.7
01:15	38	267.6	02:45	49	326.9	04:15	58	392.1	05:45	66	454.0
01:20	39	271.6	02:50	49	333.0	04:20	58	396.0	05:50	67	457.8
01:25	39	274.8	02:55	50	335.7	04:25	59	399.0	05:55	67	461.1
01:30	40	278.2	03:00	51	339.5	04:30	59	401.7	06:00	68	465.1

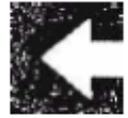


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

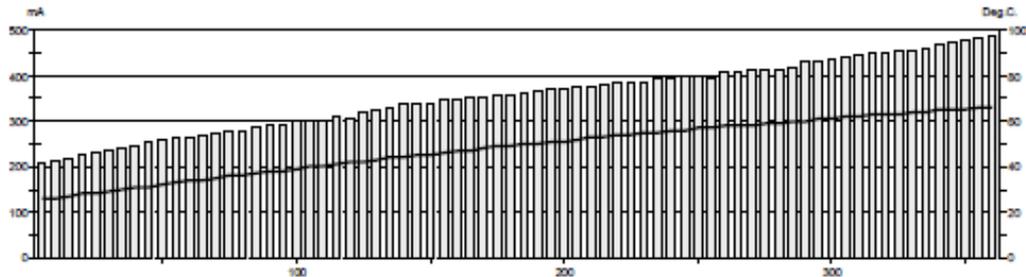
Your own logo,
size=20x30mm



GERMANY DORTMUND
DORTMUND
Phone: +49 2387 3117
Fax: +49 2387 3187
USA
Phone: (877) 238-9999
Fax: (877) 238-8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7662
Adjusted Charge passed: 6779
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 2
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 2
Reference: TS-CC-03
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	26	210.9	01:35	38	293.1	03:05	50	363.2	04:35	59	415.6
00:10	26	211.1	01:40	39	299.6	03:10	50	366.5	04:40	59	416.1
00:15	27	217.1	01:45	40	301.1	03:15	51	370.0	04:45	60	420.7
00:20	28	227.3	01:50	40	302.1	03:20	51	372.6	04:50	60	429.8
00:25	28	229.1	01:55	41	312.9	03:25	52	376.2	04:55	61	433.6
00:30	29	237.3	02:00	42	307.1	03:30	53	376.2	05:00	61	435.7
00:35	30	241.6	02:05	42	318.2	03:35	53	381.6	05:05	62	439.8
00:40	31	246.3	02:10	43	326.3	03:40	54	385.8	05:10	62	445.1
00:45	31	253.7	02:15	44	331.0	03:45	54	386.6	05:15	63	448.8
00:50	32	261.0	02:20	44	338.2	03:50	55	387.2	05:20	63	451.5
00:55	33	266.3	02:25	45	336.6	03:55	55	392.1	05:25	63	455.0
01:00	34	265.6	02:30	45	339.8	04:00	56	395.7	05:30	64	458.6
01:05	34	269.0	02:35	46	345.2	04:05	56	396.5	05:35	64	462.2
01:10	35	271.9	02:40	47	348.5	04:10	57	397.4	05:40	65	468.2
01:15	36	276.1	02:45	47	352.0	04:15	57	396.0	05:45	65	473.0
01:20	36	279.5	02:50	48	354.5	04:20	58	407.6	05:50	65	478.5
01:25	37	286.2	02:55	49	356.9	04:25	58	411.1	05:55	66	483.2
01:30	38	290.1	03:00	49	360.3	04:30	58	414.2	06:00	66	486.5

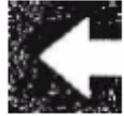


ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

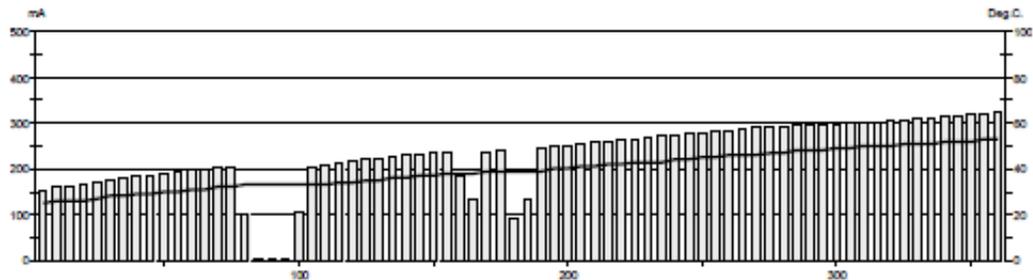
Your own logo
size=20x30mm



GERMANY INTERNATIONAL
DIEHLHARDT
Phone: +49 3671 2117
Fax: +49 3671 2147
USA
Phone: (877) 221 8888
Fax: (877) 221 8888

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 4942
Adjusted Charge passed: 4372
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 1
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 3
Reference: TS-CC-03
Sample diameter: 101
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	25	153.4	01:35	33	2.7	03:05	39	132.2	04:35	47	289.7
00:10	26	161.3	01:40	33	105.6	03:10	39	244.1	04:40	47	293.5
00:15	26	162.4	01:45	33	202.8	03:15	40	249.0	04:45	48	295.2
00:20	26	166.7	01:50	33	207.9	03:20	40	252.4	04:50	48	297.7
00:25	27	171.3	01:55	34	212.8	03:25	41	255.8	04:55	48	297.3
00:30	28	175.4	02:00	34	216.7	03:30	41	258.4	05:00	49	297.4
00:35	28	178.9	02:05	35	220.0	03:35	42	261.3	05:05	49	299.4
00:40	29	182.3	02:10	35	222.9	03:40	42	264.3	05:10	50	301.9
00:45	29	185.6	02:15	36	225.5	03:45	43	266.7	05:15	50	303.6
00:50	30	188.4	02:20	36	229.0	03:50	43	269.5	05:20	50	306.0
00:55	30	192.7	02:25	37	232.3	03:55	43	272.3	05:25	51	309.0
01:00	31	196.3	02:30	37	235.3	04:00	44	274.8	05:30	51	310.8
01:05	31	200.3	02:35	38	237.1	04:05	44	276.8	05:35	51	312.9
01:10	32	202.2	02:40	38	185.5	04:10	45	279.6	05:40	52	314.4
01:15	32	205.5	02:45	38	134.6	04:15	45	281.1	05:45	52	317.1
01:20	33	101.1	02:50	39	234.8	04:20	46	283.6	05:50	52	319.2
01:25	33	2.7	02:55	39	238.4	04:25	46	287.0	05:55	53	321.5
01:30	33	2.4	03:00	39	92.5	04:30	46	289.6	06:00	53	323.7



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

Your own logo,
size=200x100mm



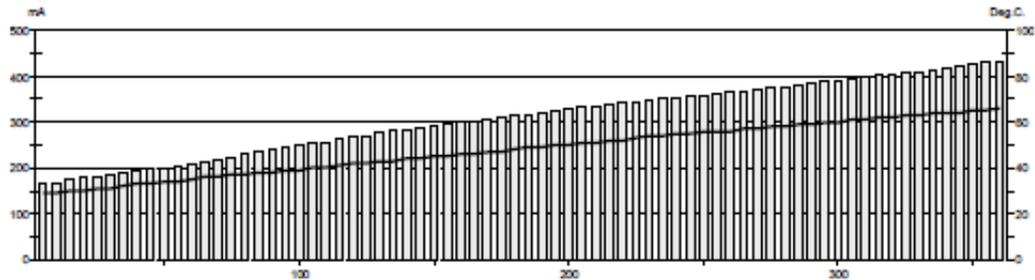
GERMANY INSTRUMENTS

GERMANY
Phone: +49 3657 3117
Fax: +49 3657 3147

USA
Phone: +1 202 221 9999
Fax: +1 202 221 9999

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 6643
Adjusted Charge passed: 5763
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 6
Report date: 05/06/2015
Testing by: MUESTRA 1
Reference: TS-CC-04
Sample diameter: 102
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	29	166.3	01:35	39	243.9	03:05	49	316.7	04:35	58	375.3
00:10	29	165.1	01:40	39	248.5	03:10	49	320.2	04:40	58	378.2
00:15	30	173.3	01:45	40	253.7	03:15	50	324.9	04:45	59	381.2
00:20	30	178.3	01:50	40	257.8	03:20	50	328.6	04:50	59	384.6
00:25	31	181.9	01:55	41	263.2	03:25	51	331.7	04:55	60	388.1
00:30	31	185.3	02:00	42	267.0	03:30	51	334.6	05:00	60	391.1
00:35	32	189.2	02:05	42	271.0	03:35	52	338.1	05:05	61	394.6
00:40	33	193.4	02:10	43	276.5	03:40	52	341.2	05:10	61	398.9
00:45	33	197.8	02:15	43	280.4	03:45	53	344.3	05:15	62	402.2
00:50	34	200.0	02:20	44	284.5	03:50	54	347.8	05:20	62	404.9
00:55	34	203.8	02:25	44	287.1	03:55	54	350.4	05:25	63	408.0
01:00	35	208.4	02:30	45	292.7	04:00	55	353.6	05:30	63	411.3
01:05	36	213.5	02:35	45	296.1	04:05	55	357.5	05:35	64	415.3
01:10	36	218.1	02:40	46	299.8	04:10	56	360.3	05:40	64	418.9
01:15	37	223.5	02:45	46	304.4	04:15	56	363.6	05:45	64	422.3
01:20	37	228.9	02:50	47	307.1	04:20	56	366.0	05:50	65	426.0
01:25	38	234.4	02:55	47	311.6	04:25	57	369.1	05:55	65	429.7
01:30	38	238.8	03:00	48	314.0	04:30	57	372.5	06:00	66	432.8



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

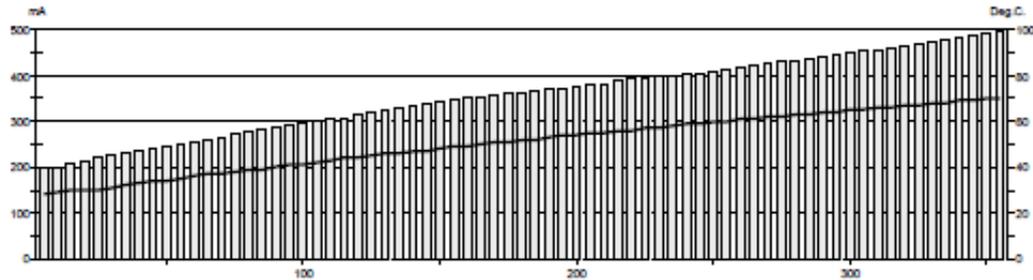
Your own logo,
size=20x30mm



GERMANY POTREMENTS
DINMARK
Phone: 0049 3977 7117
Fax: 0049 3977 1107
URL: www.potremts.com
Fax: 0049 3977 1107

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7581
Adjusted Charge passed: 6576
Permeability class: N.A. do to Hi current duing test
Instrument number: 091004
Channel number: 6
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 2
Reference: TS-CC-04
Sample diameter: 102
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	28	196.4	01:35	41	290.3	03:05	52	366.6	04:35	62	430.8
00:10	29	199.9	01:40	41	294.3	03:10	53	369.7	04:40	63	433.8
00:15	30	206.6	01:45	42	299.7	03:15	54	372.7	04:45	63	437.1
00:20	30	214.6	01:50	43	304.8	03:20	54	375.4	04:50	64	441.9
00:25	30	220.9	01:55	44	308.7	03:25	55	379.8	04:55	64	445.7
00:30	31	225.8	02:00	44	314.0	03:30	55	382.6	05:00	65	448.9
00:35	32	230.6	02:05	45	318.9	03:35	56	389.0	05:05	65	452.1
00:40	33	235.9	02:10	46	324.6	03:40	56	393.8	05:10	66	456.8
00:45	34	241.0	02:15	46	329.2	03:45	57	393.7	05:15	66	459.9
00:50	34	246.3	02:20	47	334.5	03:50	57	396.4	05:20	67	464.1
00:55	35	250.9	02:25	47	339.0	03:55	58	400.4	05:25	67	468.4
01:00	36	256.0	02:30	48	341.9	04:00	59	403.1	05:30	68	472.7
01:05	37	261.1	02:35	49	346.3	04:05	59	407.0	05:35	68	477.7
01:10	37	266.2	02:40	49	351.1	04:10	60	411.8	05:40	69	481.4
01:15	38	272.3	02:45	50	354.2	04:15	60	415.3	05:45	69	485.7
01:20	39	276.0	02:50	51	358.5	04:20	61	418.3	05:50	70	490.9
01:25	39	280.6	02:55	51	362.3	04:25	61	422.8	05:55	70	494.9
01:30	40	285.6	03:00	52	363.6	04:30	62	426.7			



ASTM C 1202-05



Test-compagny
Testing street 45
CompagnyCity
Some Country

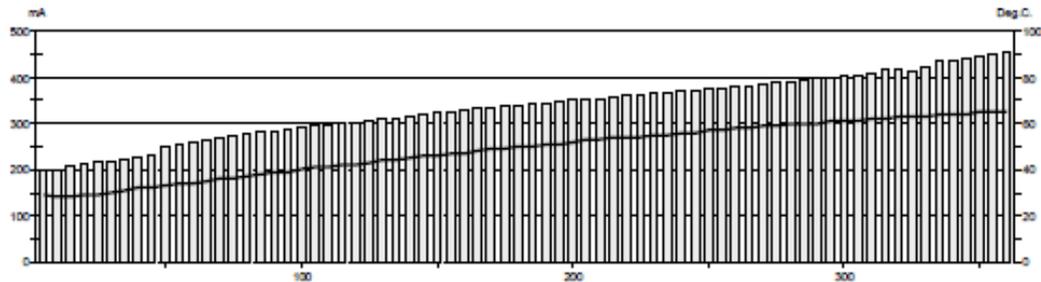
Your own logo,
size=20x30mm



GERMANY INSTRUMENTS
DEWMAK
Phone: +49 307 3127 1117
Fax: +49 307 3127 1107
E-Mail: info@germany-instruments.com

Test report

Voltage Used: 60
Testing time: 06:00 hour
Charge passed: 7226
Adjusted Charge passed: 6268
Permeability class: High
Instrument number: 091004
Channel number: 4
Report date: 05/07/2015
Testing by: MUESTRA 3
Reference: TS-CC-04
Sample diameter: 102
Comment: CONTROL DE CALIDAD



Time	°C	mA									
00:05	29	198.6	01:35	39	286.9	03:05	50	341.4	04:35	59	388.5
00:10	28	201.8	01:40	40	290.7	03:10	51	344.8	04:40	60	391.3
00:15	28	207.6	01:45	41	294.1	03:15	51	347.9	04:45	60	394.0
00:20	29	211.9	01:50	41	297.4	03:20	52	350.9	04:50	60	396.9
00:25	29	216.9	01:55	42	300.4	03:25	53	353.1	04:55	61	399.7
00:30	30	218.7	02:00	42	303.5	03:30	53	355.6	05:00	61	402.2
00:35	31	223.5	02:05	43	306.8	03:35	54	358.4	05:05	61	403.5
00:40	32	228.7	02:10	44	310.1	03:40	54	361.3	05:10	62	410.0
00:45	32	231.6	02:15	44	312.7	03:45	54	363.6	05:15	62	418.7
00:50	33	248.5	02:20	45	316.3	03:50	55	365.7	05:20	63	419.3
00:55	34	254.4	02:25	46	320.4	03:55	55	368.0	05:25	63	415.6
01:00	34	259.0	02:30	46	323.9	04:00	56	370.8	05:30	63	420.8
01:05	35	263.8	02:35	47	326.3	04:05	56	373.4	05:35	64	435.0
01:10	36	268.3	02:40	47	329.1	04:10	57	375.5	05:40	64	437.0
01:15	36	272.6	02:45	48	331.8	04:15	57	377.6	05:45	64	441.0
01:20	37	276.5	02:50	49	334.4	04:20	58	379.1	05:50	65	445.1
01:25	38	280.2	02:55	49	337.1	04:25	58	382.1	05:55	65	449.6
01:30	39	283.7	03:00	50	339.7	04:30	59	385.3	06:00	65	454.3

Anexo 7.

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Registro de diseños evaluados en laboratorio

REGISTRO PARA CONTROL DE CALIDAD

UNICÓN

Fecha de muestreo	N° de Casilla	N° de Cales de Referencia	N° de Muestra
01/04	14d		
01/04	14d		
01/04	28d		

Fotografía 2. Incorporación de agregados a los diseños de prueba



Fotografía 3. Incorporación de aditivos a diseño de prueba



Fotografía 4. Incorporación de agua a diseños de mezcla



Fotografía 5. Proceso de mezclado de diseños de prueba



Fotografía 6. Ejecución de ensayo de asentamiento



Fotografía 7. Asentamiento de Diseño Convencional



Fotografía 8. Asentamiento de Diseño con adición de 5% de filler



Fotografía 9. Asentamiento de Diseño con adición de 10% de filler



Fotografía 10. Asentamiento de Diseño con adición de 15% de filler



Fotografía 11. Asentamiento de Diseño con adición de 20% de filler



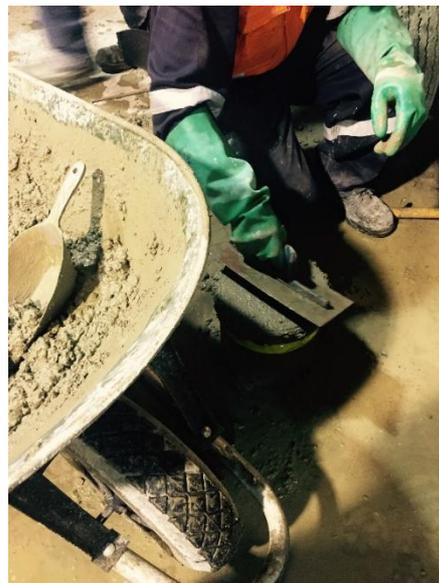
Fotografía 12. Tamiz de concreto para ejecución de ensayo de fragua



Fotografía 13. Medición de fragua de diseño con 15% de filler



Fotografía 14. Muestra de concreto para ejecución de ensayo de aire incorporado



Fotografía 15. Peso unitario de diseño con 10% de filler



Fotografía 16. Medición del contenido de aire en diseño convencional



Fotografía 17. Contenido de aire de diseño con 10% de filler



Fotografía 18. Medición del contenido de aire del diseño con 15% de filler



Fotografía 19. Medición de peso unitario de diseño con 20% de filler



Fotografía 20. Medición de temperatura de diseño con 10% de filler



Fotografía 21. Medición de temperatura de diseño con 15% de filler



Fotografía 22. Vista de probetas obtenidas para ensayos a compresión, permeabilidad y tiempo de fragua



Fotografía 23. Obtención de probetas para ensayos a compresión



Fotografía 24. Ejecución de ensayo de permeabilidad rápida por cloruros

