



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**TESIS  
EVALUACIÓN DE LAS  
PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y  
SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018**

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

**Autor:**

**Mayanga Morales Antony Alexander**

**Asesor:**

**Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón**

**Línea de Investigación**

**Ingeniería de Procesos**

**Pimentel – Perú**

**2018**

**TESIS:**

**EVALUACIÓN DE LAS  
PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326  
EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018**

Aprobación de tesis

---

MSc. Chilon Muñoz Carmen  
**Presidente del jurado de tesis**

---

Mg. Marín Bardales Noe Humberto  
**Secretario del jurado de tesis**

---

Ing. Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior  
**Vocal del jurado de tesis**

# **DEDICATORIA**

## **A Dios**

Por guiarme en mi vida y brindarme salud y fuerzas para sobresalir ante cualquier circunstancia y así cumplir los objetivos propuestos.

## **A mis padres**

Por las enseñanzas y la confianza depositada en mí, para formarme de la mejor manera. Todos mis logros son dedicados a ustedes, gracias mamá y papá.

## **A mi hermano**

Por permanecer a mi lado en los momentos difíciles, brindándome todo su respaldo y sabios consejos que sirvieron para ser la persona que soy ahora.

Antony Alexander Mayanga Morales.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra célebre Universidad Señor de Sipán y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, por ofrecernos una educación de prestigio y calidad.

Al Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta, por contribuir y apoyar nuestra formación profesional y académica.

Al Mg. Noe Humberto Marín Bardales, por ofrecerme su rotundo y necesario apoyo académico y metodológico.

A la MSc. Ana María Guerrero Millones, por motivarme y brindarme su apoyo en el desarrollo y culminación de la tesis.

Al Técnico Wilson Olaya Aguilar, por los conocimientos técnicos que me brindó en el proceso de realización de la presente investigación.

Antony Alexander Mayanga Morales.



# EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

## RESUMEN

Antony Alexander Mayanga Morales<sup>1</sup>

*En el Departamento de Lambayeque, las construcciones de edificaciones presentan deficiencias estructurales debido a erróneos diseños de mezclas que originan fallas patológicas como cangrejeras, fisuras y resistencias a la compresión no adecuadas, por lo que en esta investigación se plantea el uso de los aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 para evaluar el mejoramiento de las propiedades del concreto en estructuras especiales como muros de sótanos, presas hidráulicas, estadios, edificaciones de gran envergadura como es el caso de viviendas de 10 niveles.*

*En esta investigación cuantitativa de diseño cuasi experimental, se elaboraron tres diseños de concreto patrón para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo porcentajes de aditivo, Chemament 400 con 0.7%, 1.35%, 2% y aditivo Sikaplast®-326 el 1%, 1.4% y 1.8%, los cuales se evaluaron en estado fresco y endurecido. Para la recolección de datos, se emplearon guías de observación como la norma ACI 211.4.*

*Se determinó que al añadir el 0.7%, 1.35%, de aditivo Chemament 400 como el 1%, 1.4% de aditivo Sikaplast®-326 a la mezcla del concreto, la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad aumentan, de igual manera que las propiedades físicas como asentamiento, peso unitario, aire atrapado, pero su temperatura varía de acuerdo a los materiales y la temperatura intemperie en que se encuentre, concluyendo que el 2% y 1.8% de aditivo no son los adecuados para este tipo de resistencia, porque se obtuvo una mezcla de consistencia muy fluida, como consecuencia la segregación del concreto y una mezcla no trabajable.*

**Palabras clave:** Estructuras especiales, diseño de mezcla, aditivos, concreto.

---

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Chiclayo, email: mmoralesa@crece.uss.edu.pe

## ABSTRACT

Antony Alexander Mayanga Morales<sup>2</sup>

*In the Department of Lambayeque, the constructions of buildings present structural deficiencies due to erroneous designs of mixtures that originate pathological failures like crab crabs, fissures and compression resistances not suitable, reason why in this investigation the use of the superplasticizing additives Chemament 400 and Sikaplast®-326 to evaluate the improvement of concrete properties in special structures such as basement walls, hydraulic dams, stadiums, large-scale buildings such as 10-level homes.*

*In this quantitative implant design guides observation it was used as the ACI 211.4 standard for the development of mix designs. three designs particular pattern to  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> were made adding percentages of additive, Chemament 400 with 0.7%, 1.35%, 2% and additive Sikaplast®-326 1%, 1.4% and 1.8%, by assaying the fresh and hardened concrete state.*

*It was determined by adding 0.7%, 1.35%, additive Chemament 400 as 1%, 1.4% additive Sikaplast®-326 to the mixture of concrete, the compressive strength, tensile, bending, elasticidad modulus increase of Similarly in physical properties as settlement unit weight, trapped air, but its temperature varies according to the materials and the temperature outdoors it be concluded that the 2% and 1.8% additive are not suitable for this type resistance, because a mixture of very fluid consistency, resulting segregation of concrete and unworkable mixture was obtained.*

**Keywords:** *Special structures, mix design, additives, concrete.*

---

<sup>2</sup> Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Chiclayo, email: mmoralesa@crece.uss.edu.pe

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>23</b>
1.1. Realidad problemática .....	24
1.1.1. A nivel internacional. ....	24
1.1.2. A nivel nacional.....	26
1.1.3. A nivel local. ....	27
1.2. Antecedentes de estudio .....	29
1.2.1. A nivel internacional. ....	29
1.2.2. A nivel nacional.....	31
1.2.3. A nivel local. ....	33
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	34
1.3.1. Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes. ....	34
1.3.2. Estructuras especiales. ....	36
1.3.3. Impacto Ambiental. ....	38
1.3.4. Seguridad y Salud ocupacional. ....	38
1.3.5. Gestión de riesgos y prevención de desastres. ....	38
1.3.6. Gestión de mantenimiento .....	39
1.3.7. Estimación de costos. ....	39
1.3.8. Normativa empleada.....	40
1.3.9. Estado del arte.....	42
1.3.10. Definición de términos.....	42
1.4. Formulación del problema .....	43
1.5. Justificación. ....	43
1.5.1. Justificación científica. ....	43
1.5.2. Justificación social.....	43
1.5.3. Justificación ambiental. ....	43
1.5.4. Justificación económica. ....	43
1.6. Hipótesis .....	44
1.7. Objetivos de la investigación.....	44
1.7.1. Objetivo general. ....	44
1.7.2. Objetivos específicos.....	44
<b>CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>45</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación. ....	46
2.1.1. Tipo de investigación.....	46
2.1.2. Diseño de investigación. ....	46
2.2. Población y muestra. ....	46
2.2.1. Población.....	46
2.2.2. Muestra. ....	46
2.2.3. Muestreo de ensayos.....	47
2.3. Variables, operacionalización.....	48

2.3.1.	Operacionalización de Variables.....	49
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	51
2.4.1.	Técnica de recolección de datos.....	51
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	51
2.4.3.	Validez.....	52
2.4.4.	Confiabilidad.....	52
2.5.	Procedimiento de análisis de datos. ....	52
2.5.1.	Diagrama de flujo de procesos. ....	53
2.5.2.	Descripción de procesos. ....	53
2.6.	Criterios éticos. ....	72
2.7.	Criterios de rigor científico.....	73
2.7.1.	Generalidades.....	73
2.7.2.	Fiabilidad.....	73
2.7.3.	Replicabilidad.....	73
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
3.1.	Resultados en tablas y figuras.....	75
3.1.1.	Ensayos de agregados.....	75
3.1.2.	Diseño de tres mezclas de concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .....	80
3.1.3.	Diseño de tres mezclas de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.....	82
3.1.4.	Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco. ...	84
3.1.5.	Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.....	104
3.1.6.	Evaluación económica del diseño de mezclas de concreto de alta resistencia con aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326.....	124
3.2.	Discusión de resultados.....	132
3.2.1.	Ensayos a los agregados.....	132
3.2.2.	Diseño de tres mezclas de concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .....	133
3.2.3.	Diseño de tres mezclas de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.....	133
3.2.4.	Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco como peso unitario, contenido de aire, asentamiento del concreto y temperatura.....	133
3.2.5.	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.....	134
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>135</b>
4.1.	CONCLUSIONES.....	136
4.1.1.	Ensayos a los agregados.....	136
4.1.2.	Diseño de tres mezclas de concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .....	136
4.1.3.	Diseño de tres mezclas de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.....	136
4.1.4.	Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco como peso unitario, contenido de aire, asentamiento del concreto y temperatura.....	137

4.1.5. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad. ....	137
4.2. RECOMENDACIONES .....	137
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>144</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> TORRE KOI, UBICADA EN LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY – MÉXICO. ....	24
<b>FIGURA 2.</b> CANGREJERAS ORIGINADAS EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO. ....	25
<b>FIGURA 3.</b> INFORMALIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES, FALTA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL A LOS TRABAJADORES. ....	27
<b>FIGURA 4.</b> CANGREJERAS AFECTANDO LA PARTE ESTRUCTURAL DE MUROS DE CORTE Y COLUMNAS. ....	28
<b>FIGURA 5.</b> EL CONCRETO EN ESTADO FRESCO. ....	34
<b>FIGURA 6.</b> DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS. ....	53
<b>FIGURA 7.</b> ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO ....	54
<b>FIGURA 8.</b> ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD, MUESTRA LLEVADA AL HORNO CON UNA TEMPERATURA DE $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ POR UN TIEMPO DE 24 HORAS. ....	55
<b>FIGURA 9.</b> ENSAYO DEL PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO. ....	56
<b>FIGURA 10.</b> ENSAYO DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO. ....	57
<b>FIGURA 11.</b> ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO, MUESTRA DEL AGREGADO EN ESTADO SUPERFICIALMENTE SECO ....	59
<b>FIGURA 12.</b> ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO, MUESTRA DEL AGREGADO EN ESTADO SUPERFICIALMENTE SECO. ....	60
<b>FIGURA 13.</b> PREPARACIÓN DEL CONCRETO PATRÓN, MOMENTOS INSTANTES DONDE SE OBSERVA QUE EL AGREGADO ES LLEVADO AL TROMPO PARA POSTERIORMENTE SER MEZCLADO. ....	61
<b>FIGURA 14.</b> MOMENTO PRECISO DONDE SE APRECIA QUE EL ADITIVO ESTÁ SIENDO PESADO PARA POSTERIORMENTE SER AÑADIDO A LA MEZCLA DEL CONCRETO ....	62
<b>FIGURA 15.</b> MOMENTO DONDE SE INTRODUJO EL TERMÓMETRO DE BOLSILLO PORTÁTIL PARA MEDIR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO ....	63
<b>FIGURA 16.</b> ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS. ....	64
<b>FIGURA 17.</b> ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO, MOMENTO EN DONDE SE PROCEDE A PESAR EL MOLDE CILÍNDRICO MÁS LA MUESTRA DEL CONCRETO. ....	65
<b>FIGURA 18.</b> ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE, SE OBSERVA EN EL MEDIDOR QUE EL DIAL MARCA UN PORCENTAJE DE AIRE. ....	66
<b>FIGURA 19.</b> ENSAYO NORMALIZADO PARA DE TERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A DIFERENTES EDADES ....	67
<b>FIGURA 20.</b> MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE DEL CONCRETO, SE OBSERVA QUE LA PROBETA DE CONCRETO TIENE UN TIPO DE FRACTURA COLUMNAR. ....	68
<b>FIGURA 21.</b> MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO. ....	69
<b>FIGURA 22.</b> ENSAYO DEL MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN. ....	70
<b>FIGURA 23.</b> CURVA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO. ....	75

<b>FIGURA 24.</b> CURVA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO, SE OBSERVA QUE EL AGREGADO ESTÁ DENTRO DE LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA NORMA INDICANDO QUE ES UN MATERIAL DE BUENA CALIDAD POR LO QUE SE PUEDE EMPLEAR PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA. ....	77
<b>FIGURA 25.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVÓ DIFERENTES RANGOS DE TEMPERATURA EN LA MEZCLA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO, COMO RESULTADO SE OBTUVO QUE LA MAYOR TEMPERATURA SE DIO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> LLEGANDO ALCANZAR LOS 26.7°C, MIENTRAS QUE LA MENOR TEMPERATURA ALCANZO LOS 22.5°C CUMPLIENDO CON LOS RANGOS QUE ESTABLECE LA NTP 339.184 DE 10°C A 32°C. ....	84
<b>FIGURA 26.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVÓ ALTERNANCIAS DE TEMPERATURA EN LA MEZCLA DEL CONCRETO EN SU ESTADO FRESCO, COMO RESULTADO SE OBTUVO QUE AL AÑADIR EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 A LA MEZCLA DEL CONCRETO SE GENERÓ UNA ELEVADA TEMPERATURA LLEGANDO ALCANZAR LOS 30.1°C, MIENTRAS QUE LA MENOR LLEGÓ A 23.4°C CON EL 1.8% DE ADITIVO FINALIZANDO EL ADITIVO CHEMAMENT 400 OBTUVO UNA ELEVADA TEMPERATURA DE 29.8°C CON EL 1.35% MIENTRAS QUE SU MENOR TEMPERATURA FUE DE 23.5°C CON 2% DE ADITIVO CUMPLIENDO CON LOS RANGOS QUE ESTABLECE LA NTP 339.184 DE 10°C A 32°C CON EL OBJETIVO DE OBTENER UN MEJOR CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO. ....	85
<b>FIGURA 27</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVÓ DIFERENTES REACCIONES DE TEMPERATURA EN LA MEZCLA DEL CONCRETO EN SU ESTADO FRESCO, COMO RESULTADO SE OBTUVO QUE AL AÑADIR EL 2% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 A LA MEZCLA DEL CONCRETO SE GENERÓ UNA ELEVADA TEMPERATURA LLEGANDO ALCANZAR LOS 27.8°C, MIENTRAS QUE LA MENOR LLEGÓ A 23.6°C, POR CONSIGUIENTE EL ADITIVO CHEMAMENT 400 ALCANZÓ UNA TEMPERATURA DE 23°C A 27°C CUMPLIENDO CON LOS RANGOS QUE ESTABLECE LA NTP 339.184 DE 10°C A 32°C. ....	86
<b>FIGURA 28.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE APRECIA DIFERENTES TEMPERATURAS GENERADAS EN LA MEZCLA DEL CONCRETO EN SU ESTADO FRESCO, COMO RESULTADO SE OBTUVO QUE AL AÑADIR EL 1.35% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 A LA MEZCLA DEL CONCRETO SE GENERÓ UNA ELEVADA TEMPERATURA LLEGANDO ALCANZAR LOS 25.9°C, MIENTRAS QUE LA MENOR LLEGÓ A 24.6°C, POR CONSIGUIENTE EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 ALCANZÓ UNA TEMPERATURA DE 25.3°C A 21°C CUMPLIENDO CON LOS RANGOS QUE ESTABLECE LA NTP 339.184 DE 10°C A 32°C. ....	87
<b>FIGURA 29.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE APRECIA EL RESUMEN DE TEMPERATURAS GENERADAS EN LA MEZCLA DEL CONCRETO EN SU ESTADO FRESCO, COMO RESULTADO SE OBTUVO QUE LA TEMPERATURA MÁS ELEVADA QUE SE DIO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> FUE 30.1°C CON EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326, PARA $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> FUE 27.8°C CON EL 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400, FINALMENTE PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> FUE 25.9°C CON 1.35% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 CUMPLIENDO CON LOS RANGOS QUE ESTABLECE LA N.T.P 339.184 DE 10°C A 32°C.....	88
<b>FIGURA 30.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVA QUE LOS TRES DISEÑOS DE CONCRETO PATRÓN TENDRÁN EL MISMO ASENTAMIENTO, SIENDO ESTE DE 4" LO QUE ESPECIFICA EN EL ACI 211.4 PARA CONCRETOS DE ALTAS RESISTENCIAS.....	89
<b>FIGURA 31.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVA QUE EL MAYOR ASENTAMIENTO DE CONCRETO ES EL 2% CON ADITIVO CHEMAMENT 400 LLEGANDO A TENER 11.2" OBTENIENDO UN CONCRETO MUY FLUIDO QUE	

PRODUCE SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU MAYOR ASENTAMIENTO ES DE 10.5” .....	90
<b>FIGURA 32.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBSERVA QUE EL MAYOR ASENTAMIENTO DE CONCRETO ES EL 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 LLEGANDO A TENER 11.4” OBTENIENDO UNA MEZCLA DE CONSISTENCIA MUY FLUIDA QUE NO ES ADECUADA DEBIDO A QUE PRODUCE SEGREGACIÓN EN LA MEZCLA, MIENTRAS QUE EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU MAYOR ASENTAMIENTO ES DE 10.8”.....	91
<b>FIGURA 33.</b> EN LA GRÁFICA ANTERIOR SE APRECIA LA VARIACIÓN DE ASENTAMIENTO DEBIDO A LA ADICIÓN DE PORCENTAJES DE DOS ADITIVOS OBTENIENDO QUE EL MAYOR ASENTAMIENTO DE CONCRETO ES EL 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 LLEGANDO A TENER 11.4” OBTENIENDO UNA MEZCLA DE CONSISTENCIA MUY FLUIDA QUE NO ES ADECUADA DEBIDO A QUE PRODUCE SEGREGACIÓN EN ESTA, MIENTRAS QUE EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU MAYOR ASENTAMIENTO ES DE 10.8”.....	92
<b>FIGURA 34.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA QUE PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PATRÓN SE TRABAJÓ CON UN ASENTAMIENTO DE 4”, PERO AL AÑADIR PORCENTAJES DE ADITIVOS ESTE IBA A INCREMENTARSE DEBIDO A QUE CADA PORCENTAJE DE ADITIVO VA A DARLE A LA MEZCLA MÁS FLUIDEZ, PERO SE OBTUVO QUE AL AÑADIRSE EL 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 LA MEZCLA ESTE PRODUJO UN ASENTAMIENTO MÁXIMO DE 11.6” CUYA FLUIDEZ PRODUJO SEGREGACIÓN A LA MEZCLA Y NO SE LLEGÓ A OBTENER LA RESISTENCIA REQUERIDA A LOS 28 DÍAS.....	93
<b>FIGURA 35.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA TRES DISEÑOS DE MEZCLAS EL CUAL SE OBTUVO QUE A MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SE OBTENDRÁ UN PESO UNITARIO MÁS ELEVADO.....	94
<b>FIGURA 36.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE APRECIA QUE AL AÑADIR UN 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO ES 2302 MIENTRAS QUE CON EL 1.8% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU PESO UNITARIO ES 2291.....	95
<b>FIGURA 37.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE APRECIA QUE AL AÑADIR UN 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO ES 2309 MIENTRAS QUE CON EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU PESO UNITARIO ES 2300.....	96
<b>FIGURA 38.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE APRECIA QUE AL AÑADIR UN 2% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO ES 2294 MIENTRAS QUE EN EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 EL MAYOR PESO UNITARIO SE OBTIENE CON EL MENOR PORCENTAJE 1%.....	97
<b>FIGURA 39.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA EL RESUMEN DE TODOS LOS PESOS UNITARIOS DEL CONCRETO PARA TRES DISEÑOS DE MEZCLAS CON ADITIVO Y SIN ADITIVO, TENIENDO COMO RESULTADO QUE EXISTE VARIACIÓN DEL PESO DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE ADITIVO AÑADIDO, EN EL CASO DEL ADITIVO CHEMAMENT 400 CON SU MAYOR PORCENTAJE SE OBTIENE EL MAYOR PESO UNITARIO MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 SU MAYOR PESO UNITARIO SE OBTIENE CON EL MENOR PORCENTAJE.....	98
<b>FIGURA 40.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA QUE EL MAYOR PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO SE ENCUENTRA EN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> CON EL 3.4% MIENTRAS QUE EL MENOR PORCENTAJE DE AIRE ES DE 1.5% PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .....	99
<b>FIGURA 41.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE PARECÍA QUE EL MAYOR PORCENTAJE DE AIRE EN EL ADITIVO CHEMAMENT 400 SE OBTIENE CON EL 1.35% DE ADITIVO SIENDO ESTE EL 1.4% DE AIRE ATRAPADO, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1.8% DE ADITIVO SE OBTIENE 2% DE AIRE,	



TENIENDO EN CUENTA QUE A MAYOR PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO ES MAYOR SU TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO. ....	100
<b>FIGURA 42.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE PARECÍA QUE EL MAYOR PORCENTAJE DE AIRE EN EL ADITIVO CHEMAMENT 400 SE OBTIENE CON EL 0.7% DE ADITIVO SIENDO ESTE EL 1.5% DE AIRE ATRAPADO, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1.8% DE ADITIVO SE OBTIENE 2.1% DE AIRE, TENIENDO EN CUENTA QUE A MAYOR PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO ES MAYOR SU TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO. ....	101
<b>FIGURA 43.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE PARECÍA QUE EL MAYOR PORCENTAJE DE AIRE EN EL ADITIVO CHEMAMENT 400 SE OBTIENE CON EL 1.35% DE ADITIVO SIENDO ESTE EL 2.3% DE AIRE ATRAPADO, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1.8% DE ADITIVO SE OBTIENE 2.5% DE AIRE, TENIENDO EN CUENTA QUE A MAYOR PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO ES MAYOR SU TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO. ....	102
<b>FIGURA 44.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA EL RESUMEN DE TODOS LOS PORCENTAJES DE AIRE ATRAPADO PARA MEZCLAS DE CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO Y MEZCLAS CON ADITIVO, OBTENIENDO PARA $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> EL MAYOR PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO ES DE 3.8%, $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> ES 2.4%, $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> ES 2.5%, SIENDO QUE A MAYOR PORCENTAJE DE AIRE MEJOR SERÁ LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO. ....	103
<b>FIGURA 45.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA QUE PARA $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> A LOS 28 DÍAS LLEGA 353 KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> A LOS 28 DÍAS LLEGA 425 KG/CM <sup>2</sup> Y $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> A LOS 28 DÍAS LLEGA 503 KG/CM <sup>2</sup> , FINALMENTE SE TIENE SU RESISTENCIA REQUERIDA AL 100%.....	105
<b>FIGURA 46.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA UN CONCRETO DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS PORCENTAJES DE DOS ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES, OBTENIENDO QUE 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 A LOS 28 DÍAS SE OBTIENE UNA UN $f'c=387$ KG/CM <sup>2</sup> , CON EL 2% SU RESISTENCIA LLEGA A 335 KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE ESE PORCENTAJE LA MEZCLA ES MÁS FLUIDA Y SE PRODUCE SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 AÑADIENDO EL 1% SE OBTIENE UN $f'c=395$ KG/CM <sup>2</sup> EL CUAL SUPERA MÁS DEL 100%, PERO AÑADIENDO EL 1.8% SE OBTIENE UNA RESISTENCIA DE 344 KG/CM <sup>2</sup> .....	106
<b>FIGURA 47.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA UN CONCRETO DE $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS PORCENTAJES DE DOS ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES, OBTENIENDO QUE 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 A LOS 28 DÍAS SE OBTIENE UNA UN $f'c=458$ KG/CM <sup>2</sup> , CON EL 2% SU RESISTENCIA LLEGA A 405 KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE ESE PORCENTAJE HACE QUE LA MEZCLA SEA MÁS FLUIDA Y SE PRODUZCA SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 AÑADIENDO EL 1% SE OBTIENE UN $f'c=467$ KG/CM <sup>2</sup> EL CUAL SUPERA MÁS DEL 100%, PERO AÑADIENDO EL 1.8% SE OBTIENE UNA RESISTENCIA DE 412 KG/CM <sup>2</sup> . ....	107
<b>FIGURA 48.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA UN CONCRETO DE $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS PORCENTAJES DE DOS ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES, OBTENIENDO QUE 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 A LOS 28 DÍAS SE OBTIENE UNA UN $f'c=540$ KG/CM <sup>2</sup> , CON EL 2% SU RESISTENCIA LLEGA A 486 KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE ESE PORCENTAJE HACE QUE LA MEZCLA SEA MÁS FLUIDA Y SE PRODUZCA SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 AÑADIENDO EL 1% SE OBTIENE UN $f'c=548$ KG/CM <sup>2</sup> EL CUAL SUPERA MÁS DEL 100%, PERO AÑADIENDO EL 1.8% SE OBTIENE UNA RESISTENCIA DE 496 KG/CM <sup>2</sup> . ....	108
<b>FIGURA 49.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA EL RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE $f'c$ CON ADITIVOS Y SIN ADITIVOS A EDADES DE 7, 14 Y 28 DÍAS OBTENIENDO QUE AL AÑADIR LOS MAYORES PORCENTAJES DE	

ADITIVOS EN EL CASO DE CHEMAMENT 400 CON EL 2% Y SIKAPLAST®-326 CON EL 1.4% LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DISMINUYE DEBIDO A QUE SE OBTIENE UNA MEZCLA MUY FLUIDA PRODUCIENDO SEGREGACIÓN EN EL CONCRETO MIENTRAS QUE LOS OTROS PORCENTAJES LLEGAN Y SOBREPASAN A LA RESISTENCIA PLANTEADA. ....	109
<b>FIGURA 50.</b> EN LA FIGURA SE OBSERVA QUE EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN SE REALIZÓ A LOS 7 Y 28 DÍAS OBTENIDO QUE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> SU ESFUERZO A LOS 28 DÍAS ES 30KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> SU ESFUERZO A LOS 28 DÍAS ES 37KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> SU ESFUERZO A LOS 28 DÍAS ES 39KG/CM <sup>2</sup> , LLEGANDO A CONCLUIR QUE A MAYOR $f'c$ MAYOR SERÁ SU ESFUERZO.....	110
<b>FIGURA 51.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO QUE EL MAYOR ESFUERZO A LOS 7 DÍAS FUE 23KG/CM <sup>2</sup> CON EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 Y A LOS 28 DÍAS UN ESFUERZO DE 33KG/CM <sup>2</sup> .....	111
<b>FIGURA 52.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA UN $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO QUE EL MAYOR ESFUERZO A LOS 7 DÍAS FUE 24KG/CM <sup>2</sup> CON EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 Y A LOS 28 DÍAS UN ESFUERZO DE 35KG/CM <sup>2</sup> .....	112
<b>FIGURA 53.</b> EN LA FIGURA SE APRECIA UN $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO QUE EL MAYOR ESFUERZO A LOS 7 DÍAS FUE 26KG/CM <sup>2</sup> CON EL 1% DE ADITIVO SIKAPLAST®-326 Y A LOS 28 DÍAS UN ESFUERZO DE 38KG/CM <sup>2</sup> .....	113
<b>FIGURA 54.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE OBSERVA EL RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE DIFERENTES ESFUERZOS OBTENIDOS PARA CONCRETO PATRÓN COMO CONCRETO CON ADICIÓN DE ADITIVOS, OBTENIENDO QUE EL MAYOR ESFUERZO CON ADITIVO CHEMAMENT 400 SE OBTIENE CON EL 0.7% MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 EL MAYOR ESFUERZO SE PRESENTA CON EL 1%. ....	114
<b>FIGURA 55.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA TRES DISEÑOS DE CONCRETO SIN ADITIVOS, OBTENIENDO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> SU MÓDULO DE ROTURA 77KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> SU MÓDULO DE ROTURA ES 90KG/CM <sup>2</sup> Y $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> ES 109KG/CM <sup>2</sup> . ....	115
<b>FIGURA 56.</b> EN LA GRÁFICA SE APRECIA PARA UN DISEÑO DE CONCRETO DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS SE OBTIENE QUE CON EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 SU MÓDULO DE ROTURA ES 79KG/CM <sup>2</sup> Y CON EL 2% DISMINUYE A 69KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE EN EL CONCRETO SE PRESENTÓ SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1% ES 80KG/CM <sup>2</sup> Y 1.8% SE OBTIENE 68KG/CM <sup>2</sup> , POR LO TANTO A MAYOR % DE ADITIVOS MENOR SERÁ SU MÓDULO DE ROTURA. .	116
<b>FIGURA 57.</b> EN LA GRÁFICA SE APRECIA PARA UN DISEÑO DE CONCRETO DE $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS SE OBTIENE QUE CON EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 SU MÓDULO DE ROTURA ES 92KG/CM <sup>2</sup> Y CON EL 2% DISMINUYE A 78KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE EN EL CONCRETO SE PRESENTÓ SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1% ES 93KG/CM <sup>2</sup> Y 1.8% SE OBTIENE 81KG/CM <sup>2</sup> , POR LO TANTO A MAYOR % DE ADITIVOS MENOR SERÁ SU MÓDULO DE ROTURA. .	117
<b>FIGURA 58.</b> EN LA GRÁFICA SE APRECIA PARA UN DISEÑO DE CONCRETO DE $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS SE OBTIENE QUE CON EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 SU MÓDULO DE ROTURA ES 111KG/CM <sup>2</sup> Y CON EL 2% DISMINUYE A 93KG/CM <sup>2</sup> DEBIDO A QUE EN EL CONCRETO SE PRESENTÓ SEGREGACIÓN, MIENTRAS QUE CON EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 CON EL 1% ES 110KG/CM <sup>2</sup> Y 1.8% SE OBTIENE 98KG/CM <sup>2</sup> , POR LO TANTO A MAYOR % DE ADITIVOS MENOR SERÁ SU MÓDULO DE ROTURA. .	118

<b>FIGURA 59.</b> EN LA FIGURA ANTERIOR SE OBSERVA EL RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE DIFERENTES MÓDULOS DE ROTURA PARA CONCRETO SIN ADITIVO Y CON ADITIVO OBTENIENDO QUE A MENOR PORCENTAJE DE ADITIVO CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 MAYOR SERÁ SU MÓDULO DE ROTURA EN KG/CM <sup>2</sup> .....	119
<b>FIGURA 60.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA TRES DISEÑOS DE CONCRETO SIN ADITIVOS, OBTENIENDO PARA UN F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> SU MÓDULO DE ELASTICIDAD ES 287836KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> SU MÓDULO DE ELASTICIDAD ES 317503KG/CM <sup>2</sup> Y F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> ES 342341KG/CM <sup>2</sup> .....	120
<b>FIGURA 61.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA UN DISEÑO DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO COMO RESULTADO QUE AL AÑADIR EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL MÓDULO DE ELASTICIDAD ES 309787 KG/CM <sup>2</sup> , PERO AL AÑADIR EL 2% EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DISMINUYE, DE IGUAL MANERA PARA EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 EL 1% DE ADITIVO SU MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO ES 300087 KG/CM <sup>2</sup> PERO AL AÑADIR EL 1.8% DE ADITIVO ESTE DISMINUYE SU ELASTICIDAD. ....	121
<b>FIGURA 62.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA UN DISEÑO DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO COMO RESULTADO QUE AL AÑADIR EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL MÓDULO DE ELASTICIDAD ES 328550 KG/CM <sup>2</sup> , PERO AL AÑADIR EL 2% EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DISMINUYE, DE IGUAL MANERA PARA EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 EL 1% DE ADITIVO SU MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO ES 332386 KG/CM <sup>2</sup> PERO AL AÑADIR EL 1.8% DE ADITIVO ESTE DISMINUYE SU ELASTICIDAD. ....	122
<b>FIGURA 63.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA UN DISEÑO DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE DOS ADITIVOS, OBTENIENDO COMO RESULTADO QUE AL AÑADIR EL 0.7% DE ADITIVO CHEMAMENT 400 EL MÓDULO DE ELASTICIDAD ES 358210 KG/CM <sup>2</sup> , PERO AL AÑADIR EL 2% EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DISMINUYE, DE IGUAL MANERA PARA EL ADITIVO SIKAPLAST®-326 EL 1% DE ADITIVO SU MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO ES 363824 KG/CM <sup>2</sup> PERO AL AÑADIR EL 1.8% DE ADITIVO ESTE DISMINUYE SU ELASTICIDAD. ....	123
<b>FIGURA 64.</b> EN LA GRÁFICA SE OBSERVA EL RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO MÁS LA ADICIÓN DE DOS ADITIVOS LLEGANDO A OBTENER QUE EL MAYOR MÓDULO DE ELASTICIDAD PARA F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> Y F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> SE OBTIENE CON EL MENOR PORCENTAJE DE ADITIVO MIENTRAS QUE CON EL MAYOR PORCENTAJE ESTE DISMINUYE SU MÓDULO DE ELASTICIDAD. ....	124
<b>FIGURA 65.</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS.....	144
<b>FIGURA 66.</b> CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO. ....	144
<b>FIGURA 67.</b> PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO. ....	145
<b>FIGURA 68.</b> PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO. ....	145
<b>FIGURA 69.</b> PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.....	146
<b>FIGURA 70.</b> MUESTRA DEL AGREGADO FINO SUPERFICIALMENTE SECA. ....	146
<b>FIGURA 71.</b> ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO.....	147
<b>FIGURA 72.</b> ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO. ....	147
<b>FIGURA 73.</b> PESO UNITARIO DEL CONCRETO.....	148
<b>FIGURA 74.</b> LLENADO DE PROBETAS Y VIGAS DE CONCRETO. ....	148

<b>FIGURA 75.</b> FORMATO PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	165
<b>FIGURA 76.</b> FORMATO PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.....	166
<b>FIGURA 77.</b> FORMATO PARA EL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO. ....	167
<b>FIGURA 78.</b> FORMATO PARA EL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO. ....	168
<b>FIGURA 79.</b> FORMATO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO. ....	169
<b>FIGURA 80.</b> FORMATO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO. ....	170
<b>FIGURA 81.</b> RESUMEN DE LOS ENSAYOS A LOS AGREGADOS PÉTREOS. ....	171

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> CARACTERÍSTICAS DE LA ESTIMACIÓN DE COSTOS. ....	40
<b>TABLA 2</b> ENSAYOS REALIZADOS PARA LOS DISEÑOS DE MEZCLAS. ....	47
<b>TABLA 3</b> CUANTIFICACIÓN DE MUESTRAS REALIZADAS PARA LOS ENSAYOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO. ....	47
<b>TABLA 4</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE .....	49
<b>TABLA 5</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE.....	50
<b>TABLA 6</b> ENSAYOS DE LOS AGREGADOS, INSTRUMENTOS O EQUIPOS .....	71
<b>TABLA 7</b> PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO, INSTRUMENTOS O EQUIPOS.....	71
<b>TABLA 8</b> PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, INSTRUMENTOS O EQUIPOS .....	72
<b>TABLA 9</b> RECURSOS HUMANOS.....	72
<b>TABLA 10.</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO CANTERA LA VICTORIA – PÁTAPO. ....	75
<b>TABLA 11</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO N.T.P 400.012. ....	76
<b>TABLA 12</b> PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO.....	77
<b>TABLA 13</b> PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO. ....	78
<b>TABLA 14</b> CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO. ....	79
<b>TABLA 15</b> PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO.....	79
<b>TABLA 16</b> RESUMEN DE LOS RESULTADOS REALIZADOS EN LABORATORIO. ....	80
<b>TABLA 17</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> .....	80
<b>TABLA 18</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> .....	81
<b>TABLA 19.</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> . ....	81
<b>TABLA 20</b> RESULTADOS PARA 1 M <sup>3</sup> DE MATERIALES. ....	82
<b>TABLA 21</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE UN F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> + DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVOS. ....	82
<b>TABLA 22</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE UN F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVOS. ....	83
<b>TABLA 23</b> CANTIDAD DE MATERIAL PARA 1 M <sup>3</sup> DE UN F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVOS. ....	83
<b>TABLA 24</b> TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTA FRESCO PARA CONCRETO PATRÓN DE F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> SIN ADITIVO.....	84
<b>TABLA 25</b> TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO PARA UN F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> CON PORCENTAJES DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.....	85
<b>TABLA 26</b> TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO PARA UN F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> CON PORCENTAJES DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.....	86
<b>TABLA 27</b> TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO PARA UN F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> CON PORCENTAJES DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.....	87
<b>TABLA 28</b> TEMPERATURA DEL CONCRETO PARA TRES DISEÑOS DE MEZCLAS + ADITIVOS. ....	88
<b>TABLA 29</b> VARIACIÓN DEL ASENTAMIENTO PARA UN CONCRETO PATRÓN DE F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> . ....	89

<b>TABLA 30</b> ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> .	90
<b>TABLA 31</b> ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PARA UN $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> .	91
<b>TABLA 32</b> ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PARA UN $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .	92
<b>TABLA 33</b> RESUMEN DE ASENTAMIENTO PARA TRES DISEÑOS DE CONCRETO CON ADITIVOS.	93
<b>TABLA 34</b> VARIACIÓN DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .	94
<b>TABLA 35</b> PESO UNITARIO DEL CONCRETO $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> .	95
<b>TABLA 36</b> PESO UNITARIO DEL CONCRETO $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> .	96
<b>TABLA 37</b> PESO UNITARIO DEL CONCRETO $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .	97
<b>TABLA 38</b> RESUMEN DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO	98
<b>TABLA 39</b> VARIACIÓN PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO EN LA MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> , $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .	99
<b>TABLA 40</b> PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO EN LA MEZCLA DE CONCRETO PARA UN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> .	100
<b>TABLA 41</b> PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO EN LA MEZCLA DE CONCRETO PARA UN $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> .	101
<b>TABLA 42</b> PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO EN LA MEZCLA DE CONCRETO PARA UN $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> .	102
<b>TABLA 43</b> RESUMEN CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO.	103
<b>TABLA 44</b> CONCRETO PATRÓN PARA TRES RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN.	104
<b>TABLA 45</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.	105
<b>TABLA 46</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.	106
<b>TABLA 47</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326.	107
<b>TABLA 48</b> RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÁS ADITIVOS.	108
<b>TABLA 49</b> CONCRETO PATRÓN PARA TRES RESISTENCIAS A LA TRACCIÓN.	109
<b>TABLA 50</b> ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	110
<b>TABLA 51</b> ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	111
<b>TABLA 52</b> ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	112
<b>TABLA 53</b> CUADRO DE RESUMEN DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO.	113
<b>TABLA 54</b> CONCRETO PATRÓN PARA TRES RESISTENCIAS A LA FLEXIÓN.	114
<b>TABLA 55</b> ENSAYO DE FLEXIÓN PARA $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	115
<b>TABLA 56</b> ENSAYO DE FLEXIÓN PARA $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	116
<b>TABLA 57</b> ENSAYO DE FLEXIÓN PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	117
<b>TABLA 58</b> CUADRO DE RESUMEN DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO.	118
<b>TABLA 59</b> CONCRETO PATRÓN PARA TRES ENSAYOS DE MÓDULO DE ELASTICIDAD.	119
<b>TABLA 60</b> ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD PARA $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	120
<b>TABLA 61</b> ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD PARA $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	121
<b>TABLA 62</b> ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD PARA $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVOS.	122
<b>TABLA 63</b> CUADRO DE RESUMEN DEL ENSAYO MÓDULO ELASTICIDAD DEL CONCRETO.	123
<b>TABLA 64</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE UNA RESISTENCIA DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> .	125
<b>TABLA 65</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE UNA RESISTENCIA DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% DE ADITIVO.	125
<b>TABLA 66</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% DE ADITIVO.	125
<b>TABLA 67</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1% DE ADITIVO.	126

<b>TABLA 68</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% DE ADITIVO. ....	127
<b>TABLA 69</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> . ....	127
<b>TABLA 70</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% DE ADITIVO. ....	128
<b>TABLA 71</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% DE ADITIVO.....	128
<b>TABLA 72</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + 1% DE ADITIVO. ....	129
<b>TABLA 73</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% DE ADITIVO. ....	129
<b>TABLA 74</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> . ....	130
<b>TABLA 75</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% DE ADITIVO. ....	130
<b>TABLA 76</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% DE ADITIVO.....	131
<b>TABLA 77</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + 1% DE ADITIVO. ....	131
<b>TABLA 78</b> COSTO PARA 1 M <sup>3</sup> DE F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% DE ADITIVO. ....	132
<b>TABLA 79.</b> ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES MARCA SIKI. ....	149
<b>TABLA 80.</b> ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES MARCA SIKI. ....	150

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b> PANEL FOTOGRÁFICO.....	144
<b>ANEXO B.</b> DESCRIPCIÓN DE ADITIVOS.....	149
<b>ANEXO C.</b> HOJA TÉCNICA ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CHEMAMENT 400. ....	151
<b>ANEXO D.</b> HOJA DE SEGURIDAD ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE CHEMAMENT 400.....	153
<b>ANEXO E.</b> HOJA TÉCNICA ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST®-326.....	157
<b>ANEXO F.</b> HOJA DE SEGURIDAD ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST®-326.....	160
<b>ANEXO G.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO. ....	165
<b>ANEXO H.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO. ....	166
<b>ANEXO I.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO..	167
<b>ANEXO J.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO. .....	168
<b>ANEXO K.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO. ....	169
<b>ANEXO L.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO. ....	170
<b>ANEXO M.</b> GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL RESUMEN DEL ENSAYO A LOS AGREGADOS PÉTREOS.....	171
<b>ANEXO N.</b> DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> . ....	172
<b>ANEXO O.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	174
<b>ANEXO P.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	176
<b>ANEXO Q.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	178
<b>ANEXO R.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	180
<b>ANEXO S.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	182
<b>ANEXO T.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	184
<b>ANEXO U.</b> DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> . ....	186
<b>ANEXO V.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	188
<b>ANEXO W.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	190
<b>ANEXO X.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	192
<b>ANEXO Y.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	194
<b>ANEXO Z.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	196
<b>ANEXO AA.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	198
<b>ANEXO BB.</b> DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO PATRÓN $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> . ....	200
<b>ANEXO CC.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	202
<b>ANEXO DD.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	204
<b>ANEXO EE.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	206
<b>ANEXO FF.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	208
<b>ANEXO GG.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	210
<b>ANEXO HH.</b> $f'c=500$ KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	212
<b>ANEXO II.</b> $f'c=350$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, TEMPERATURA DEL CONCRETO. ....	214
<b>ANEXO JJ.</b> $f'c=420$ KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, TEMPERATURA DEL CONCRETO. ....	215



<b>ANEXO KK.</b> F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, TEMPERATURA DEL CONCRETO. ....	216
<b>ANEXO LL.</b> F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, ASENTAMIENTO DEL CONCRETO.....	217
<b>ANEXO MM.</b> F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, ASENTAMIENTO DEL CONCRETO.....	218
<b>ANEXO NN.</b> F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, ASENTAMIENTO DEL CONCRETO. ....	219
<b>ANEXO OO.</b> F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, PESO UNITARIO DEL CONCRETO.....	220
<b>ANEXO PP.</b> F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, PESO UNITARIO DEL CONCRETO. ....	221
<b>ANEXO QQ.</b> F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, PESO UNITARIO DEL CONCRETO.....	222
<b>ANEXO RR.</b> F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO.....	223
<b>ANEXO SS.</b> F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO. ....	224
<b>ANEXO TT.</b> F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> + ADITIVO, CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO. ....	225
<b>ANEXO UU.</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> .....	226
<b>ANEXO VV.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	227
<b>ANEXO WW.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	228
<b>ANEXO XX.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	229
<b>ANEXO YY.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	230
<b>ANEXO ZZ.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	231
<b>ANEXO AAA.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	232
<b>ANEXO BBB.</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> .....	233
<b>ANEXO CCC.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	234
<b>ANEXO DDD.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	235
<b>ANEXO EEE.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	236
<b>ANEXO FFF.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	237
<b>ANEXO GGG.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	238
<b>ANEXO HHH.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	239
<b>ANEXO III.</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> .....	240
<b>ANEXO JJJ.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 0.7% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	241
<b>ANEXO KKK.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 1.35% ADITIVO CHEMAMENT 400.....	242
<b>ANEXO LLL.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 2% ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	243
<b>ANEXO MMM.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 1% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	244
<b>ANEXO NNN.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 1.4% ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	245
<b>ANEXO OOO.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + 1.8% ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	246
<b>ANEXO PPP.</b> RESISTENCIA A LA TRACCIÓN F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> Y F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> .....	247
<b>ANEXO QQQ.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400.....	248
<b>ANEXO RRR.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	249
<b>ANEXO SSS.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	250
<b>ANEXO TTT.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	251
<b>ANEXO UUU.</b> F´C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	252
<b>ANEXO VVV.</b> F´C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	253
<b>ANEXO WWW.</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F´C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F´C=420 KG/CM <sup>2</sup> Y F´C=500 KG/CM <sup>2</sup> .....	254
<b>ANEXO XXX.</b> F´C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	255

<b>ANEXO YYY.</b> F' C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	256
<b>ANEXO ZZZ.</b> F' C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	257
<b>ANEXO AAAA.</b> F' C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	258
<b>ANEXO BBBB.</b> F' C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	259
<b>ANEXO CCCC.</b> F' C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	260
<b>ANEXO DDDD.</b> MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO PARA F' C=350 KG/CM <sup>2</sup> , F' C=420 KG/CM <sup>2</sup> Y F' C=500 KG/CM <sup>2</sup> . ....	261
<b>ANEXO EEEE.</b> F' C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400.....	262
<b>ANEXO FFFF.</b> F' C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400. ....	263
<b>ANEXO GGGG.</b> F' C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO CHEMAMENT 400.....	264
<b>ANEXO HHHH.</b> F' C= 350 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	265
<b>ANEXO IIII.</b> F' C= 420 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326.....	266
<b>ANEXO JJJJ.</b> F' C= 500 KG/CM <sup>2</sup> + % DE ADITIVO SIKAPLAST®-326. ....	267

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad problemática

### 1.1.1. A nivel internacional.

(Sánchez, 2018) En México se construyó el rascacielos más alto llamado la torre KOI cuyo objetivo era construir una estructura especial que cumpla tres usos: residencial, comercio, oficinas, con la finalidad de evitar sobrepoblaciones, se tuvo como problema el viento y la deformación del concreto debido a que este se contrae con el paso del tiempo por lo que se optó por una estructura muy rígida que permita el amortiguamiento para contrarrestar el viento debido a sus empujes laterales y su deformación del concreto disminuya, para ello se empleó un concreto especial de  $f'c=750 \text{ kg/cm}^2$  con una mezcla que sea la adecuada evitando segregación y obteniendo un concreto durable que soporte los empujes laterales del viento hacia el edificio. Este proyecto finalizó a fines del 2017, contaba con 69 pisos y una altura de 279.5 m.

#### TORRE KOI, Monterrey - México



*Figura 1.* Torre KOI, ubicada en la zona Metropolitana de Monterrey – México.

**Fuente.** Tomado de <http://obrasweb.mx/construccion/2018/04/27/torre-koi-asi-se-construyo-el-rascacielos-mas-alto-de-mexico>

(Umacon, 2017) La problemática que se presenta en las construcciones de edificaciones son las grietas que aparecen en el concreto debido a los vacíos o separación de finos por causa de la segregación del concreto debido a la poca trabajabilidad de la mezcla, también las grietas son producidas por las fallas arquitectónicas de una construcción deficiente, el empleo de materiales de mala calidad sin control de estas con certificaciones falsas, deterioro causado por exposición a reacciones químicas, obteniendo un concreto poco

durable con una resistencia a la compresión inapropiada para estructuras especiales, para ello se plantea esta investigación añadiendo aditivos superplastificantes a la mezcla del concreto teniendo como resultado una mezcla trabajable con resistencia a la compresión a edades tempranas.

### CANGREJERAS EN EL CONCRETO



**Figura 2.** Cangrejeras originadas en estado endurecido del concreto.

**Fuente.** Tomado de <http://www.umacon.com/noticia.php/es/causas-y-soluciones-para-grietas-cemento/441>

(Zibell, 2016) En Ecuador la gran problemática que se presenta es en el sector de la construcción que origino el deceso de 600 personas, se debió al incumplimiento de las normas por lo que no existe una adecuada supervisión en los procesos constructivos, así mismo como la informalidad que se da en las construcciones bajo el mando de los maestros de obra y no la de un profesional calificado como un ingeniero civil o arquitecto que tenga la capacidad de poder tomar decisiones durante la ejecución de esta, con la finalidad de que la edificación cumpla con todos los parámetros normativos, como es el caso del diseño de las estructuras, diseños sísmicos adecuados, selección de los materiales, diseños de mezclas de concretos de altas resistencias para estructuras especiales, para ello se plantea incorporar aditivos superplastificantes a la mezcla obteniendo un concreto trabajable de consistencia fluida llegando a obtener una mezcla trabajable empleada para edificios de 10 niveles a más obteniendo una resistencia a la compresión de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

### 1.1.2. A nivel nacional.

(La República, 2018) Lima, en Villa el Salvador para la construcción de la infraestructura para los juegos XVIII Juegos Panamericanos 2019 se tuvo como problemática la deficiencia del concreto presentando en ella vacíos y la segregación en muros estructurales de concreto armado la cual como consecuencia se tendría un concreto de baja resistencia a la compresión producto de una colocación inadecuada o un mal diseño de mezclas para el cual fue diseñado teniendo como resultado la poca durabilidad de la base de la edificación, para ello se plantea añadir a la mezcla aditivos superplastificantes que permita una mejor trabajabilidad del concreto evitando cangrejas, segregación, burbujas superficiales, variaciones de texturas y posteriormente obteniendo concretos durables de altas resistencias empleados para estructuras especiales con un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

(León, 2017) La deficiencia de un edificio de 11 niveles ubicada en la avenida Benavides simula una estructura en casco el cual especialistas comentan que dicha edificación podría colapsar con una pequeña magnitud sísmica por motivos que el acero de refuerzo está expuesto a la intemperie y que la resistencia a la compresión no es la adecuada por una mala selección de materiales y un diseño erróneo, de otro modo las columnas son muy esbeltas para resistir el peso de la edificación, también no cuenta con muros de corte el cual permite que tenga mayor rigidez, no cuenta con ascensores y su pre dimensionamiento está mal estructurado. La calidad del concreto para edificios debe ser supervisada en el proceso constructivo, con el fin de poder ejecutarla adecuadamente y cumplir con todos los parámetros que nos establece las normas para una mejor calidad.

(Radio Programas del Perú, 2017) Después de presenciar varios terremotos en todo el mundo, el problema de nuestro país es la incrementación de construcciones informales el cual tiene un aumento desproporcional desordenado y el uso de materiales inadecuados en terrenos vulnerables produciendo en ellas concreto de baja resistencia a la compresión producto de una mala dosificación produciendo en ellas cangrejas, fisuras, burbujas debido a la inadecuada colocación del concreto puesto en obra producto que las construcciones son dirigidas por maestros de obras, según estadísticas siete de cada diez viviendas fueron construidas informalmente, sin darse cuenta el daño que le hace a las edificaciones, de tal manera que son construidas sin ningún proceso de selección, con la razón de ahorrar dinero en la compra de materiales de calidad el cual no cuenta con ninguna certificación afectando

la calidad del concreto, para ello se busca la solución de añadir aditivos superplastificantes a la mezcla del concreto con la finalidad de evitar cangrejas y aumentar su resistencia a la compresión. A continuación, a través de la imagen se muestra una edificación informal con trabajadores que no cuentan con un equipo de protección personal.

### INFORMALIDAD EN PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN



**Figura 3.** Informalidad en las construcciones, falta de equipo de protección personal a los trabajadores.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 1.1.3. A nivel local.

(La Verdad, 2018) Chiclayo en gran medida se vería afectada con un movimiento sísmico, dado que el 60% de las edificaciones se construyeron informalmente y sin los parámetros de seguridad, siendo que dichas responsabilidades son señalados por el municipio que otorgan licencias de construcción a diestra y siniestra, sin ni un plan de desarrollo el cual permita asegurar un control de mejor calidad de las edificaciones, debido que estas presentan daños físicos y mecánicos como cangrejas, fisuras, baja resistencia a la compresión del concreto, para ello se plantea la investigación incorporando aditivos superplastificantes que mejoren la calidad del concreto, mejor resistencia a la compresión a edades tempranas, mejor acabado, de tal manera que cumpla con todos los requisitos que están normados en el reglamento nacional de edificaciones. La siguiente imagen muestra un muro de corte con cangrejas.



### CANGREJERAS DEL CONCRETO



**Figura 4.** Cangrejas afectando la parte estructural de muros de corte y columnas.

**Fuente:** Elaboración propia.

(La República, 2017) En los últimos años la ciudad de Chiclayo se ha visto envuelto por las corrupciones de funcionarios y las presuntas irregularidades de construcciones de edificios en la capital de la Amistad, estas se construyen sin profesionales calificados y sin licencia de tal modo que afecta a la calidad y función de las estructuras produciendo en ellas patologías como segregación, fisuras, manejo inadecuado de la vibración del concreto produciendo en ella uniformidades de los agregados. Esto se debe a la poca supervisión como es el caso particular de la selección de los materiales y estudios previos del terreno como es el estudio de mecánica de los suelos que facilita conocer las características físicas, ensayos de los agregados finos y gruesos, por ello esta investigación tiene como objetivo el uso de aditivos superplastificantes que le permita al concreto tener una mezcla trabajable, solucionando uniformidades en la mezcla, mejores resistencia requeridas y un menor requerimiento del cemento que beneficia respecto al costo unitario del concreto.

(Silva, 2015) El concreto para estructuras especiales se empleará para estructuras subterráneas de servicios públicos, muros de gravedad, presas hidráulicas, estadios, edificaciones, estos se ven afectado por el costo cemento, resistencia requerida y cangrejas. Para ello se empleará aditivos superplastificantes que faciliten el bombeo del concreto, generen una alta resistencia a la compresión a edades tempranas, baja relación agua cemento, menor costo unitario y mejor trabajabilidad, evitando uniformidades de los materiales y obteniendo mejores resultados para las estructuras especiales con la ayuda aditivos superplastificantes.



## 1.2. Antecedentes de estudio

### 1.2.1. A nivel internacional.

(Alfaro, 2016) Para obtener el grado de Maestría en Ingeniería aplicada en la Universidad Veracruzana, con el título de tesis “Análisis costo – Beneficio del uso de concretos de alta resistencia ( $>800 \text{ kg/cm}^2$ ) para la región de Veracruz”, utilizando el software SAP2000 para el diseño de estructuras reduciendo las secciones de los elementos estructurales el cual tiene como **problema** la variación de los costos para un concreto convencional y uno de alta resistencia, así como también la durabilidad de los elementos estructurales debido a su alta calidad de diseño, tiene como **objetivo general** indagar el costo para el uso de concretos de altas resistencias ( $>800 \text{ kg/cm}^2$ ) en las edificaciones, por medio de análisis de diseños con la finalidad de ahorrar concreto y toneladas de acero debido a las reducciones de la reducción de la sección estructural, se obtuvo como **resultado** utilizar concretos de altos desempeño, ya que estos son más representativos en elementos columna en donde se logró un resultado en costo por debajo del testigo considerando que las vigas son más costosas, se tiene un ahorro del 23%, se **concluyó** que los resultados de este proyecto han permitido facilitar la ejecución de trabajos a futuros con mejores técnicas de elaboración para concretos de alta resistencia en forma convencional, de tal manera que las pruebas de control tengan la facilidad de efectuarse en laboratorios pocos implementados, en **relevancia** esta investigación me facilitará a la realización de las estructuras especiales alcanzando una mayor resistencia con la ayuda de los aditivos superplastificantes y la determinación del costo para este tipo de estructuras

(Terreros & Carvajal, 2016) Para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, con el título de tesis Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo, para ello se determinara las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión por el método experimental fundamentado en la realización de pruebas de laboratorio, el **problema** de la investigación es el impacto ambiental que genera la producción del concreto, por ello se logrará minimizar el impacto ambiental y reducir los costos del concreto para su producción empleando la fibra de cáñamo con el **objetivo general** de determinar y analizar sus propiedades mecánicas de un concreto convencional añadiendo fibra de cáñamo, obteniendo como **resultado** que la fibra de cáñamo frente al concreto normal es mayor del 78.58% de la resistencia esperada frente a un 76.36%, se concluyó que en el proceso de mezclado la trabajabilidad del concreto con fibra fue más dificultoso que la de un concreto convencional.

También que la fibra genera mayor esfuerzo manual en el proceso de mezclado, en **relevancia** con esta investigación se rescata información como el comportamiento del concreto y su resistencia a edades tempranas.

(Morales, 2015) Para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Autónoma de México, con el título de tesis Estudio de concretos de alta durabilidad, para ello se evaluará las propiedades mecánicas de dosificaciones de concreto, el cual tiene como **problema** las condiciones ambientales que son muy agresivas por lo que se busca construir estructuras de altas resistencias que tengan durabilidad, soporte ante los ataques de cloruros y sulfatos, con el **objetivo general** de analizar el desempeño de las propiedades mecánicas de seis mezclas para la obtención de concreto durables y resistentes a los ataques de cloruros y sulfatos, se obtuvo como **resultado** que haciendo una comparación de la resistencia a la compresión a las diferentes edades con la resistencia a 28 días se tiene que para la edad de 7 días fue de 77%, para la edad de 14 días fue de 89% y para 91 días de edad fue de 112% de la resistencia a 28 días, se **concluyó** que las mayores resistencias a compresión, se alcanzaron en las mezclas M2 y M5, con resistencias a 28 días de 541.87 y 583.84 kg/cm<sup>2</sup>, en **relevancia** esta investigación aporta a las propiedades del concreto, como también a las edades de resistencia para las estructuras especiales con aditivo superplastificantes.

(Niño, 2013) Para optar el título de Maestría en Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Javeriana, con el título de investigación Caracterización mecánica y de durabilidad de concretos de alto desempeño, el cual tiene como **problema** la deficiencia de elaboración de concretos de altas resistencias por lo que busca adicionar un producto que brinde una mejor trabajabilidad a la mezcla, mayor resistencia y mayor durabilidad, con el fin de brindar a las empresas constructoras de mayor envergadura la factibilidad de trabajar con un concreto apropiado para obtener edificaciones que cumplan con todo lo indicado en las normas técnicas, con el **objetivo general** de evaluar las propiedades del concreto de alto desempeño en estado fresco, endurecido adicionados con humo de sílice y nanosílice, se obtuvo como **resultado** que todas las mezclas tenían una relación agua-mineral cementante real cercana a 0.36, también que los diseños de mezclas se acoplaron al volumen esperado, sin presentar excesos en los concretos producidos, por lo que se **concluyó** que el ensayo de actividad puzolánica o es apto para la aplicación en la nanosílice, porque al ser un método de ensayo depende de la densidad, también que la unión de puzolanas facilita el aumento de resistencia a la compresión, favorable a edades de 28 y 90 días, pero esta afectó al módulo

de elasticidad y al módulo de rotura se **recomendó** ejecutar estudios del comportamiento de humo de sílice y nanosílice en morteros con la adición de aditivos superplastificantes para determinar mejores parámetros para una adecuada mezcla de concreto, en relevancia esta investigación ayudará a los estudios que se harán al concreto como el módulo de elasticidad, la resistencia a la compresión, flexión y tracción.

(Venegas & Robles, 2008) Para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Javeriana, con el título de investigación Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales, para ello se elaboraran probetas cilíndricas y serán sometidas a ensayos para evaluar sus propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, flexión y módulo de elasticidad, esta investigación tiene como problemática la contaminación del medio ambiente producto de las enormes construcciones debido a que estas son empleados para rellenos sanitarios contaminando el suelo y reduciendo los recursos naturales, esta investigación tiene como **objetivo** determinar algunas características físicas y mecánicas de tres combinaciones de agregados de concreto con el uso de concreto reciclado, se obtuvo como resultado que el asentamiento de la mezcla fue de 8 cm, las mezclas con agregado reciclado lograron tener un menor valor, para 50% reciclado se obtuvo 4.5 cm y para 100% agregado reciclado se logró 4 cm con la ayuda de aditivo, en conclusión se determinó que la trabajabilidad del concreto se ve afectada por el tipo de agregado, en medida que aumenta el contenido de agregado reciclado disminuye su trabajabilidad del concreto, en **relevancia** se pudo rescatar que el emplear otros agregados puede afectar la trabajabilidad del concreto produciendo cangrejas debido una mezcla no uniforme teniendo como resultado un resistencia a la compresión no adecuada.

### **1.2.2. A nivel nacional.**

(Palomino, 2017) Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería, con el título de investigación Estudio del concreto con cemento portland tipo ip y aditivo superplastificante, el cual tenía como **problema** saber el motivo de las fisuras en las estructuras de concreto, el problema de fisuras hace que en variedades de ejecuciones de obras no se pueda mejorar la calidad de los elementos estructurales de las edificaciones, para enfrentar el problema se aplicó aditivos superplastificantes para disminuir la contracción del concreto con el **objetivo general** de evaluar el comportamiento del concreto con aditivo superplastificante y el uso de cemento tipo IP para disminuir la fisuras, se obtuvo como **resultado** la disminución de fisuras, tanto

en el largo y grosor de las mismas, por lo que fue efectivo el empleo del aditivo superplastificante Chema súperplast, tal es así que la dosificación con 2% ya no presentó fisuras, se **concluyó** que los ensayos para determinar la variación de longitud en concreto, se verificó especímenes de concreto sin curar y curados durante los 28 días, también se analizó especímenes de concreto curados durante 7 días para estimar la fisuración por contracción, de tal manera se **recomendó** que a la hora de ejecutar las mezclas de concreto con aditivo superplastificante se debe llevar un control de tiempo de mezcla para prevenir la segregación del agregado grueso, en **relevancia** nos aporta el cómo solucionar las fisuras que se pueden presentar en concretos especiales para ello se debe realizar buen diseño de mezcla, y cumplir con el proceso constructivo para las ejecuciones de obras de gran envergadura.

(Tejada, 2016) Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería con el título de investigación Influencia de la microsílíce y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, el cual tenía como planteamiento del **problema** relacionar la resistencia a la compresión con la relación agua/cemento y la dosificación de aditivo, con la finalidad de diseñar concretos de alta resistencia para diferentes tipos de aplicaciones teniendo como **objetivo general** relacionar los porcentajes de microsílíce, la cantidad de aditivo superplastificante, relación agua/cemento por último la resistencia a la compresión de probetas de concretos, se obtuvo como **conclusión** la elaboración de 1065 probetas, el cual se utilizaron 9 tipos de diseño con relación agua/cemento de 0.25, 0.30 y 0.35, se ensayaron probetas a 7,28,56 y 91 días de edad, también que a menor relación  $a/(c+p)$  se requiere menor cantidad de microsílíce para conseguir mayores resistencias, por lo que se **recomendó** verificar que los instrumentos a emplear se encuentren humedecidos para que no quiten agua a la preparación de la mezcla, en **relevancia** esta investigación nos aporta sobre la influencia de los aditivos para concretos especiales, cuyo fin es obtener altas resistencias en menos días.

(Garay & Quispe, 2016) Para obtener el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú con el título de investigación “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango)”, el cual tuvo como planteamiento del **problema** proponer una alternativa que reduzca los riesgos que trae la autoconstrucción, por ende se planteó el uso de los aditivos con el propósito de modificar las propiedades del concreto obteniendo excelentes resultados, porque en

actualidad las construcciones informales que son construidas por maestros de obras y mayormente no son diseñadas, ni supervisadas por un profesional calificado por lo que es probable que presente problemas estructurales y sean sísmicamente vulnerables, con el **objetivo general** proponer una opción que coopere aumentar la resistencia a la compresión del concreto elaborado en las obras informales con la ayuda de aditivos superplastificantes, se obtuvo como **resultados** que los concretos de vivienda en los conos de Lima son deficientes de baja calidad pese a tener la cantidad de cemento, es por ello, que se busca propuestas que les sirva de herramienta a los maestros de obra, **concluyendo** que la calidad de estos concretos están por debajo de lo que exige las normas actuales, esto se debe producto a las informalidades de la construcción que no cuentan con una supervisión para los procedimientos y elaboración de los concretos ejecutados en obra de tal manera se **recomendó** como alternativa el uso de aditivo superplastificante en la mezcla de concreto de tal forma que esta aumente su resistencia característica en un 25% en comparación al concreto sin aditivo, en **relevancia** esta investigación aporta sobre el uso de los aditivos en las edificaciones y las propiedades mecánicas del concreto para estructuras especiales.

(Bustamante & Diaz, 2014) Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de San Agustín con el título de investigación Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado, el cual se tuvo como planteamiento del **problema** la construcción moderna dirigida hacia un menor costo como es el uso de la espuma de poliestireno el cual tiene como necesidad primordial la optimización de concreto reforzado en obra, cuyo objetivo general es la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado, se obtuvo como **resultado** que la mezcla es muy poco trabajable y no es homogénea, por lo que se muestra una baja capacidad del hormigón para mezclar las perlas de poliestireno expandido, se empleó aditivo para que esta sea más trabajable, llegando a la **conclusión** que el uso de aditivo evita segregación y este permite mejorar la trabajabilidad y obtener mejores morteros con mayor dosificación en **relevancia** esta investigación aporta mucho debido a que el uso de aditivos evita segregación y se obtenga un buen diseño de concreto.

### 1.2.3. A nivel local.

(Barboza, 2017) Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Señor de Sipán con el título de investigación “Estudio comparativo de los agregados de la cantera Tres Tomas, La Victoria y Siete Techos de la Región de Lambayeque para la elaboración de concretos de alta resistencia empleando el aditivo Chema Plast”, tuvo

como planteamiento del **problema** las deficiencias en las estructuras debido a la mala elaboración de diseños de mezcla o proceso constructivo el cual afectan a las construcciones de gran envergadura es por ello, que como **objetivo general** fue el estudio comparativo de los agregados de 3 canteras para la elaboración de concretos de alta resistencia adicionando un aditivo Chema Plast, es por ello que se **concluyó** que el agregado fino de la cantera Tres tomas es el más apropiado, ubicándose dentro de los límites máximos de la norma N.T.P 400.012-2001 y para el uso del agregado grueso la cantera adecuada fue La Victoria, porque estaba más cerca a los límites máximos de la normal N.T.P 400.012-2001, se **recomendó** indagar otras canteras que no fueron tomadas en cuentas para verificar la calidad del agregado fino y grueso de tal manera que se evalúe su comportamiento mecánico y para diseñar concretos de altas resistencias, en **relevancia** esta investigación nos aporta sobre el adecuado material a usarse para diseñar estructuras especiales de altas resistencias, siguiendo la normativas vigentes y cumpliendo todos los parámetros que se exigen en nuestro reglamento.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes.**

##### **1.3.1.1. Concreto**

Es la mezcla de arena, piedra, agua, cemento y eventualmente aditivos que al consolidarse forma uno de los materiales de construcción más resistente capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. (Sánchez de Guzmán, 2001)

#### **CONCRETO EN ESTADO FRESCO**



**Figura 5.** El concreto en estado fresco.

**Fuente.** Elaboración propia

El concreto es un material muy importante para el mundo de la construcción, este es empleado para ejecuciones infinitas como edificios, puentes, carreteras, presas hidráulicas, etc. (Designing buildings wiki , 2018)

### **1.3.1.2. Tipos de concreto**

- a) Concreto simple la cual el concreto no cuenta con armadura de refuerzo.
- b) Concreto armado es el concreto que cuenta con armadura de refuerzo según lo especificado en la norma, en el cual ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos.
- c) Concreto de peso normal se le denomina al concreto que tiene un peso aproximado de  $2300 \text{ kg/cm}^3$ .
- d) Concreto prefabricado son elementos de concreto simple o armado fabricados en una posición distinta.
- e) Concreto ciclópeo, se le llama al concreto simple porque no contiene armadura, la cual en cuya masa se le agrega grandes bloques de piedra.
- f) Concreto de cascote está conformado por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.
- g) Concreto premezclado es aquella que se dosifica en planta, se mezcla en la misma o en los camiones mezcladores, para luego ser llevado a obra.
- h) Concreto bombeado es aquel que es impulsado a través de bombeo por medio de tuberías con destino a su ubicación final. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

Los componentes del concreto como el agregado se le llama al conjunto de partículas de procedencia natural o artificial, que pueden ser tratados y elaborados cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011 (2008). (Inacal, 2016)

El agua para la mezcla utilizada para la producción de concreto con cemento portland según la norma N.T.P 339.088 (2006), establece el uso y procedencia para las mezclas en la producción de concreto. (Inacal, 2016)

El cemento según esta norma N.T.P 334.090(2001), presenta las condiciones que deben cumplir los cementos portland adicionados, empleando escoria, puzolana, caliza, o cualquiera de estas con cementos Portland para aplicaciones de construcciones en general. (Inacal, 2016)

Según las propiedades del concreto la trabajabilidad es la facilidad con la cual pueden mezclarse y manejarse la mezcla, durabilidad es la resistencia de la intemperie que el concreto se somete, impermeabilidad es la propiedad del concreto que puede mejorarse, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. (IMCYC, 2004)

Las propiedades físicas del concreto en estado fresco están relacionada con temperatura, asentamiento, peso unitario y contenido de aire. (Barboza, 2017)

Los aditivos superplastificantes son aquellos que facilitan la trabajabilidad del concreto, con la ventaja de la baja relación agua/cemento, se usa comúnmente en concretos de altas resistencias. (360° en concreto, 2015)

(Sika, 2015) El aditivo SikaPlast®-326 usado para esta tesis es un aditivo líquido superplastificante, reductor de agua de alto rango con fragua controlada, no contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C 494 Tipo A y Tipo F, se utiliza en la elaboración de concretos para todo tipo de estructuras como concretos de plantas de premezclado, especialmente diseñado para emplearse como reductor de agua, plastificante o superplastificante. (Ver Anexo E)

(Chema, 2016) El aditivo Chemament 400 es un aditivo superplastificante, reductor de agua de alto rango para el concreto, usado para la fabricación de concretos de alto desempeño, cumple con la especificación ASTM C 494 Tipo A y Tipo F se aplica en concretos de alta resistencia a la compresión a edades tempranas, concreto que requiera ser bombeado. (Ver Anexo C)

### **1.3.2. Estructuras especiales.**

Se le denomina estructura especial al concreto de alta resistencia para las construcciones que transmitan cargas verticales o fuerzas laterales como es el caso de estructuras subterráneas para servicios públicos, muros de gravedad, presas hidráulicas, estadios, edificaciones. (ACI 318S-05, 2005)

El uso que se le da al concreto a veces mejora sus propiedades ordinarias, debido a los nuevos materiales que se presentan en el mundo de la construcción como los agregados livianos, fibra de acero, fibra plástica y agregados especiales. (Concrete Technology, 2017)

La estructura son los componentes construidos para resistir las cargas y esfuerzos en las edificaciones, entre el material más usado para las construcciones es el concreto reforzado. (Coronel & Sánchez, 2014)



En la actualidad del boom de la construcción los parámetros de resistencia a compresión a los 28 días ya no se limitan, debido a la durabilidad y trabajabilidad que se presenta en la ejecución del proyecto. (mpa The concrete Centre, s.f.)

#### **1.3.2.1. Tipos**

- a) Estructura masiva: Son sólidas macizas que edifican ubicando bloques de piedra o arcillas unos encima de otros.
- b) Estructuras entramadas: Son aquellas que se usan en los bloques de viviendas, estos componentes estructurales son las vigas, columnas, cimentación.
- c) Estructuras trianguladas: Son elementos de barras metálicas/madera con un diseño de triángulo el cual permite que la estructura sea indeformable.
- d) Estructuras colgantes: Son estructuras sujetadas por cables o elementos de soporte, los cables son llamados tirantes. (Andres, 2012)

Las funciones que deben tener las estructuras son el soporte de las cargas entre ellas el viento, el oleaje, etc. Mantener la forma de la estructura es lo primordial para que esta no se deforme, si ocurriese los cuerpos podrían romperse, sucede cuando las fuerzas son muy grandes. (Alvarez, 2012)

El diseño de mezcla es la proporción de cemento, agregados, agua y aditivos para diseñar un concreto, con el fin de obtener proporciones, de tal manera que sea trabajable, cumpla con la resistencia a la compresión requerida y tenga una durabilidad apropiada. (Laura Huanca, 2016)

Los tipos de carga que influyen es una estructura especial son las cargas muertas, cargas vivas, cargas dinámicas, cargas de viento y cargas sísmicas. (Understand building construction , s.f.)

Las propiedades mecánicas más importantes que se le realiza al concreto es la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad. La resistencia a la compresión es un método de ensayo normalizado consiste en aplicar una carga axial al concreto ya moldeado, de tal manera se determina la resistencia a la compresión, tracción. (Inacal, 2016)

Resistencia es una propiedad del concreto que siempre es motivo de preocupación la cual aumenta una resistencia en un periodo largo de 28 días. (Frederick, 2004)

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada, esta se mide por medio de aplicación de cargas vivas de concreto de 6x6” de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. (Inacal, 2016)

El módulo de elasticidad o módulo de Poisson es la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material. (N.T.E, 2009)

### **1.3.3. Impacto Ambiental.**

Las estructuras de alto desempeño o estructuras especiales tienen como impacto ambiental disminuir recursos como cementos, gastos energéticos y de operación entre un 20 y 50% a lo largo del ciclo de vida de un edificio, con la ventaja de un ambiente más seguro, cómodo, brindando todos los parámetros de seguridad ante cualquier movimiento sísmico. (Pérez, 2018)

### **1.3.4. Seguridad y Salud ocupacional.**

Para las ejecuciones de obras de gran envergadura como son las estructuras especiales, deben tomarse precauciones adecuadas para velar por la seguridad de las personas y de la edificación como es el caso de las siguientes disposiciones:

Indicar los medios de acceso y salida que les permita a los trabajadores poder desplazarse con facilidad durante cualquier eventualidad que se emita, también el cumplimiento de su equipo de protección personal que los protege de accidentes como caídas, el uso de apuntalamientos, riostras u otras precauciones para evitar desplomes o desmoronamientos mientras se ejecuta los trabajos de construcción.

Para la salud ocupacional evitar el ingreso de visitantes a áreas restringidas que puedan afectar la salud de los trabajadores como la de los visitantes, debido a que estas no estén con su equipo de protección personal adecuadas, cubrir con cintas de seguridad las cubiertas o todas las aberturas que puedan significar un peligro para los trabajadores. (OIT, 1992)

### **1.3.5. Gestión de riesgos y prevención de desastres.**

En el caso de incendios, estos edificios son de grandes alturas por lo que habrá mayor dificultad en controlar las llamas de fuego que pueden cubrir el edificio, pero se evita con una adecuada instalación de sistemas de protección contra incendios como también la

instalación de rociadores automáticos previniendo desastres mayores y salvando vidas. (ITSEMAP, 1987)

### **1.3.6. Gestión de mantenimiento**

Para las estructuras especiales o de alto desempeño se deben realizar tipos de gestiones de mantenimiento, como mantenimiento correctivo cuya función consiste en reparar equipos e instalaciones averiadas, mantenimiento conductivo cuya objetivo es mantener el clima adecuado dentro de los edificios, mantenimiento predictivo cuyo objetivo es detectar una falla antes de que suceda. Para realizar estos mantenimientos se hace una selección de personales o especialistas calificados que puedan cumplir las funciones u oficios como albañilería, electricidad, sanitario, carpintero, pintura, gas, frigorista (climatización), acabados y un Ing. estructuralista que evalúe el funcionamiento de todas las estructuras. (Guillermo, 2010)

### **1.3.7. Estimación de costos.**

La estimación de costos en edificaciones se define como el proceso que consiste en desarrollar o implementar recursos necesarios ya sean humanos o materiales, para ello se evalúa la viabilidad y los beneficios que producirá.

Para la estimación de costos se tiene como objetivos ayudar al equipo de trabajo a evaluar y seleccionar soluciones alternativas, servir de base para fijar los precios en venta por las obras o servicio, controlar la eficiencia de las operaciones y tomar acciones correctivas. (Álvares, 2011)

**Tabla 1***Características de la estimación de costos.*

Cuadro 1. Características de la estimación de costos					
Características		Primaria	Secundarias		
Clase	Nombre	Nivel de definición del proyecto	Propósito para el cual se utiliza	Metodología para presupuestar	Grado de precisión esperado
5	Orden de magnitud	0% a 2%	Revisión conceptual, Pre inversión, Viabilidad	Capacidad factorizada, modelos paramétricos, analogías, juicio de expertos	-20% a -50% +30% a +100%
4	Estimado	1% a 15%	Evaluación conceptual, Estudios de factibilidad, Aprobación preliminar	Equipos factorizados, modelos paramétricos	-15% a -30% +20% a +50%
3	Preliminar	10% a 40%	Estimativo para licitar. Iniciar ingeniería básica, Anteproyectos	Costos unitarios mayores, estudio por capítulos	-10% a -20% +10% a +30%
2	Definitivo	30% a 70%	Cotización y licitación. Presupuesto básico	Estudios detallados de precios, Estudio por actividades	-5% a -15% +5% a +20%
1	Ejecución	50% a 100%	Detallado para compras y ejecución	Estudios finales, Cotizaciones definitivas, Listas de compras	-3% a -10% +3% a +15%

Fuente: Arboleda, (2007).

**1.3.8. Normativa empleada.****1.3.8.1. Agregados**

(Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012) AGREGADOS. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino, grueso y global. Tiene como finalidad la determinación de la distribución por tamaño de partículas para un mejor control de la producción de estas.

(Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185) Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso. Este ensayo tiene como finalidad calcular el porcentaje de humedad en muestras de agregado fino o grueso por secado.

(Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017) Peso unitario del agregado fino y agregado grueso. Este ensayo determina el peso unitario suelto o compactado y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos y gruesos, es aplicable para diseños de mezclas de concreto.

(Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022) Peso específico y Absorción del agregado fino. Este ensayo tiene como propósito obtener valores de absorción para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida en los espacios dentro de las partículas.

(Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021) Peso específico y Absorción del agregado grueso. Este ensayo determina el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseño de mezclas.

#### **1.3.8.2. Concreto**

(N.T.P 339.184) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto, este ensayo se aplica para medir la temperatura del concreto en estado fresco para verificar la conformidad con un requerimiento del concreto fresco en obra.

(N.T.P 339.034) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición, este ensayo consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados a una velocidad normalizada bajo un rango prescrito mientras ocurre la falla.

(N.T.P 339.035) CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición, este ensayo tiene como propósito determinar la consistencia de la mezcla de concreto de cemento hidráulico.

(N.T.P 339.046) HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).

(N.T.P 339.078) CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición, este ensayo tiene como objetivo obtener el módulo de rotura del concreto en kg/cm<sup>2</sup>.

(N.T.P 339.084) CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, este ensayo tiene como objetivo hallar el esfuerzo del concreto a través del tipo de rotura a la que es sometido el concreto.

ASTM C469. Módulo estático de la relación de Poisson y la elasticidad del hormigón en compresión, tiene como finalidad obtener su deformación del concreto. (ASTM C469, 2002)

### **1.3.9. Estado del arte.**

Nuevos aditivos de endurecimiento incrementan la vida útil del concreto, cuya solución actual es eliminar la necesidad de costosas reparaciones y reemplazos de materiales para aumentar sustancialmente la vida útil de la infraestructura.

La tecnología inteligente de concreto es un método alternativo cuya finalidad es monitorear el estado en que se encuentra las estructuras de concreto, ésta se basa en agregar un porcentaje de fibra de carbono al concreto con un mezclador de concreto convencional para modificar la resistencia eléctrica del concreto en respuesta a la tensión o estrés, por lo que el contacto entre la fibra y la matriz de cemento se ve afectado quiere decir que el concreto está estresado, por lo que ésta técnica es capaz de detectar a tiempo imperfecciones estructurales con la ventaja de menores costos unitarios. (ASOCEM, 2018)

### **1.3.10. Definición de términos.**

**Agregado:** Se le denomina al material granular como la arena, grava, piedra triturada o escoria, utilizado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

**Agregado fino:** Material proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente que pasa en el tamiz 3/8" (9.5 mm).

**Agregado grueso:** Material proveniente de la desintegración natural de las rocas, queda retenido en el tamiz N°4 (4,75 mm).

**Probeta:** Molde cilíndrico de PVC cuyas dimensiones son 6" (15 cm) de diámetro y 12" (30 cm) de altura.

**Fiolas:** Recipiente de vidrio de cuello muy largo y angosto, en el cual tienen una marca horizontal que indica el volumen exacto a una temperatura determinada.

**Tamiz:** Accesorio que tiene como finalidad separar las partes finas y gruesas de los agregados, está compuesta por una malla metálica sujeta a un aro.

**Cono de Abrams:** Instrumento metálico empleado para la medición de su consistencia del concreto en estado fresco.

**Asentamiento o Slump:** Es un ensayo cuyo objetivo mide la consistencia del concreto, es decir el grado de fluidez de la mezcla.

**Balanza electrónica:** Es un instrumento que realiza el pesaje mediante procedimiento que implican sensores, cuya característica puede llegar a tener una exactitud notable.

**Temperatura:** Es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que posee un cuerpo.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo evaluar las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 en Estructuras Especiales, Lambayeque 2018?

#### **1.5. Justificación.**

##### **1.5.1. Justificación científica.**

La presente investigación nos brinda en gran medida conocimientos teóricos y prácticos, debido al aporte experimental del uso de los aditivos Superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 para concretos especiales añadiendo porcentajes de aditivos a la mezcla del concreto obteniendo una mejor trabajabilidad y resistencias altas a edades tempranas.

##### **1.5.2. Justificación social.**

Esta investigación tiene como fin contribuir a las grandes industrias de la construcción para una mejor trabajabilidad y durabilidad del concreto para estructuras especiales de altas resistencias con el uso de los aditivos Superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

##### **1.5.3. Justificación ambiental.**

Esta investigación permite un plan de prevención contra el mal uso de los aditivos en todas las zonas del Perú y acorta los excesos de materiales empleados, el cual se ve reflejado con la calidad de material de las propiedades del concreto en la ejecución de obras.

##### **1.5.4. Justificación económica.**

Esta investigación nos proporcionará una mejor evaluación del concreto a un tiempo corto para las estructuras especiales y reducirá los costos de los materiales reemplazando el cemento por la incorporación de aditivos a la mezcla del concreto durante las ejecuciones de las obras por un determinado plazo. (Sánchez, 2018)

## **1.6. Hipótesis**

La evaluación de los aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 mejoran las propiedades del concreto en las estructuras especiales, Lambayeque. 2018

## **1.7. Objetivos de la investigación.**

### **1.7.1. Objetivo general.**

Evaluar las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 en Estructuras Especiales, Lambayeque. 2018

### **1.7.2. Objetivos específicos.**

1. Realizar los ensayos de laboratorio como análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, peso específico y absorción, a los agregados pétreos
2. Diseñar tres mezclas de concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Diseñar tres mezclas de concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.
4. Evaluar las propiedades físicas del concreto en estado fresco como temperatura, asentamiento, peso unitario y contenido de aire.
5. Evaluar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.



## **CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODO**

## **2.1. Tipo y diseño de investigación.**

### **2.1.1. Tipo de investigación.**

Cuantitativa, porque se evaluó las propiedades del concreto con la adición de aditivos superplastificantes y ver si el aditivo cumple con los parámetros normativos de altas resistencias para estructuras especiales. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

### **2.1.2. Diseño de investigación.**

La investigación es de tipo (Cuasi – Experimental), porque a través de ensayos de laboratorio evaluaremos las propiedades del concreto para estructuras especiales, y de tal forma añadiremos proporciones de aditivos superplastificantes para diseños de mezclas de alta resistencia. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

## **2.2. Población y muestra.**

### **2.2.1. Población.**

Está definida por la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de probetas cilíndricas de concreto adicionando aditivos superplastificantes para estructuras de alta resistencia en estructuras especiales

### **2.2.2. Muestra.**

La muestra fue compuesta por un total de 294 testigos de concreto con  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> a las que se les añadirá tres porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326, respectivamente.

En esta investigación se evaluaron cuatro propiedades físicas del concreto: temperatura, asentamiento, peso unitario, contenido de aire atrapado y cuatro propiedades mecánicas tales como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.

### 2.2.3. Muestreo de ensayos.

**Tabla 2**

*Ensayos realizados para los diseños de mezclas.*

<b>Ensayos de las propiedades físicas del concreto</b>	<b>Normativa</b>
Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso	N.T.P. 339.185
Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso	N.T.P. 400.012
Peso unitario del agregado fino y agregado grueso	N.T.P. 400.017
Peso específico y Absorción del agregado fino	N.T.P. 400.022
Peso específico y Absorción del agregado grueso	N.T.P. 400.021

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3**

*Cuantificación de muestras realizadas para los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.*

Ensayos	Probetas curadas	Descripción					Módulo de Poisson	Resistencia a la flexión	N° de probetas
		Resistencia a la compresión			Resistencia a la tracción				
		7	14	28	7	28	28	28	
Concreto Patrón	F'c= 350	2	2	2	2	2	2	2	14
	F'c= 420	2	2	2	2	2	2	2	14
	F'c= 500	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Chemament 400	0.7%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.35%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=350 kg/cm2	2	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Chemament 400	0.7%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.35%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=420 kg/cm2	2	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Chemament 400	0.7%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.35%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=500 kg/cm2	2	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Sikaplast®-326	1%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.4%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=350 kg/cm2	1.8	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Sikaplast®-326	1%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.4%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=420 kg/cm2	1.8	2	2	2	2	2	2	2	14
Aditivo Superplastificante Sikaplast®-326	1%	2	2	2	2	2	2	2	14
	1.4%	2	2	2	2	2	2	2	14
F'c=500 kg/cm2	1.8	2	2	2	2	2	2	2	14
TOTAL									294

**Fuente:** Elaboración propia.

### **2.3. Variables, operacionalización**

#### **Variable independiente**

Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes

#### **Variable dependiente**

Estructuras especiales

### 2.3.1. Operacionalización de Variables.

**Tabla 4**

Operacionalización de variable independiente

V.I.	Dimensiones	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes	El concreto	Agregados	Agregado fino	kilogramo (kg)	Observación directa	Formatos LEM Universidad Señor de Sipán	Balanza
		Cemento	Agregado grueso				
		Agua	Portland				
	Ensayo a los agregados	Contenido de humedad	Agua potable	Agua potable			Litro (L)
			Peso húmedo y seco				%
		Análisis granulométrico	Módulo de fineza, tamaño máximo y TMN				mm
			Peso unitario suelto y compactado	Peso, volumen			kg/m <sup>3</sup>
		Peso específico	Peso, volumen	kg/m <sup>3</sup>			
		Absorción	Peso seco	%			
	Propiedades físicas	Propiedades del concreto fresco	Temperatura	Temperatura			Grado centígrados (°C)
			Asentamiento	Asentamiento			Pulgadas (")
			Peso unitario	Peso unitario			Gramos (gr)
Aditivos Superplastificantes	Dosificación	Contenido de aire	Contenido de aire	Volumen (m <sup>3</sup> )			
		Proporciones	Proporciones	%			
	Análisis Económico	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )		s/.	Cotizaciones	Análisis de precio unitario	Probeta Valor monetario

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5**

Operacionalización de variable dependiente

V.D.	Dimensiones	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Estructuras especiales	Concreto de alta resistencia $f'c=350$ $kg/cm^2$ , $f'c=420$ $kg/cm^2$ $f'c=500$ $kg/cm^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción Resistencia a la flexión Módulo de elasticidad	$kg/cm^2$	Observación directa	Máquinas de LEM Universidad Señor de Sipán	Compresora

**Fuente:** Elaboración propia.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **2.4.1. Técnica de recolección de datos.**

#### **Observación**

Por medio de la observación directa se evalúa las propiedades del concreto durante su proceso como es el diseño, vaciado, curado y posteriormente ensayos mecánicos como el de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

#### **Análisis de documentos**

Para esta investigación se recurrió a fuentes de información como Normas Técnicas Peruanas, revistas, artículos, tesis de pregrado y postgrado relacionadas al tema de propiedades del concreto con aditivos superplastificantes para estructuras especiales.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

Para este tipo de instrumento se usaron protocolos y guías de observación como las Normas Técnicas Peruanas que permitieron realizar ensayos como análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso, contenido de humedad, pesos unitarios de los agregados, peso específico y absorción de los agregados finos y gruesos, resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

#### **2.4.2.1. Guía De Observación**

Formatos de los ensayos de las propiedades físicas de los agregados.

1. Ensayo de Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino. (Norma ASM C-136 o N.T.P 400.012). **Ver Anexo G.**
2. Ensayo de Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso. (Norma ASM C-136 o N.T.P 400.012). **Ver Anexo H**
3. Ensayo de Contenido de humedad del agregado fino. (Norma ASTM C-535 o N.T.P. 339.185). **Ver Anexo I**
4. Ensayo de Contenido de humedad del agregado grueso. (Norma ASTM C-535 o N.T.P. 339.185). **Ver Anexo J**
5. Ensayo de Peso unitario del agregado fino. (Norma ASTM C-29 o N.T.P. 400.017). **Ver Anexo I**

6. Ensayo de Peso unitario del agregado grueso. (Norma ASTM C-29 o N.T.P. 400.017). **Ver Anexo J**
7. Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado fino. (Norma ASTM C-128 o N.T.P 400.022). **Ver Anexo K**
8. Ensayo de Peso específico y Absorción del agregado grueso. (Norma ASTM C-127 o N.T.P 400.021). **Ver Anexo L**

#### **2.4.3. Validez**

Es una cuestión más compleja por lo que se le llama al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Un instrumento de medición requiere tener representados la mayoría de los componentes del dominio de contenido de las variables, mientras éste sea más representativo mejor se acercará a las variables que pretende medir, para ello en esta investigación se validó cuantificando el número de muestras y los ensayos que se realizaron tanto para evaluación de las propiedades físicas como también para las propiedades mecánicas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

#### **2.4.4. Confiabilidad**

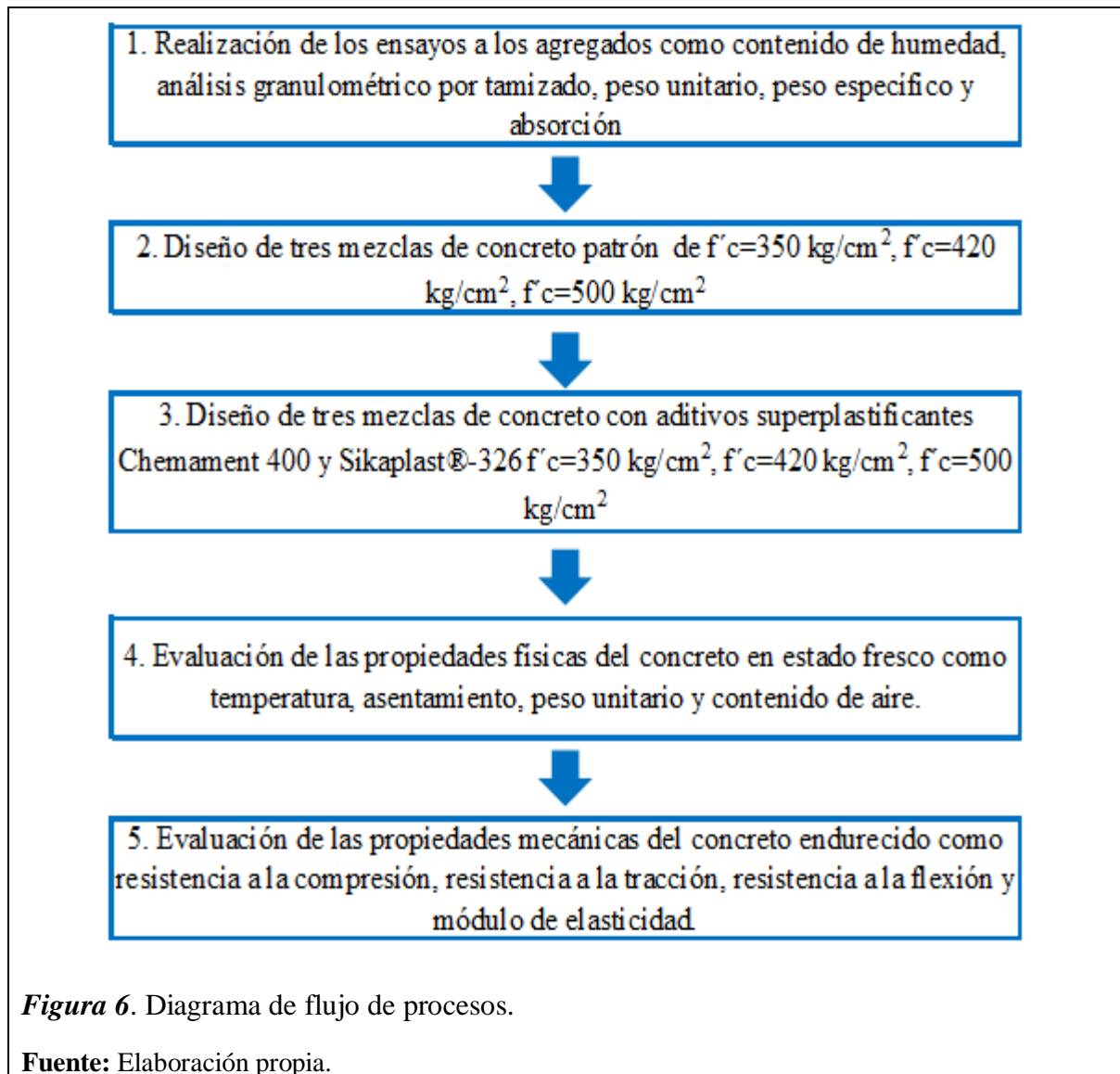
Es un instrumento de medición que se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales, por lo que la confiabilidad del proyecto se verificó con los resultados que se obtuvieron en los ensayos a las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, para ello se tuvo que consultar a la Norma Técnica Peruana. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

#### **2.5. Procedimiento de análisis de datos.**

Para este tipo de investigación se empleó el software de Microsoft office Excel, cuyo programa nos facilitó ordenar, calcular y graficar todos los resultados de los ensayos que fueron necesarios para evaluar las propiedades del concreto para una estructura especial de alta resistencia. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)



### 2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.



### 2.5.2. Descripción de procesos.

#### 2.5.2.1. Realización de los ensayos a los agregados

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Señor de Sipán., bajo las Normas de la American Society For Testing Materials (ASTM) y la Norma Técnica Peruana (N.T.P).

2.5.2.1.1. *Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso (N.T.P 400.012 AGREGADOS)*

La realización de este ensayo tiene como fin determinar la distribución por tamaño del agregado fino (módulo de fineza) y grueso (tamaño máximo y el tamaño máximo nominal), para ello se deberá, inicialmente, dejar una cantidad de muestra por 24 horas en un horno de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .

Pasadas las 24 horas, se escoge los tamices establecidos por las especificaciones de la norma. Para él agregado fino son los tamices  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 + un fondo y para el agregado grueso tamiz 2",  $1\frac{1}{2}$ ", 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", N°4 + un fondo.

Se procede a pasar la muestra manualmente, por los tamices ya mencionados por un lapso de un minuto. La masa retenida en cada tamiz se calcula con la ayuda de la balanza.

**Materiales y equipos**

- Balanza
- Horno
- Tamices
- Escobilla

**PROCESO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**Figura 7.** Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y grueso

**Fuente.** Elaboración propia.

2.5.2.1.2. *Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (N.T.P 339.185)*

Para la realización de este ensayo se pesará dos taras limpias y secas, se extrae 500 gr de agregados para luego proceder a pesar la muestra húmeda + el peso de la tara ( $W_{TARA} + W_{HUMEDO}$ ), estas muestras son llevadas al horno para someterlas a una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5$  °C y dejarlas por un tiempo de 24 horas, después de este tiempo se procede a retirar las muestras de manera adecuada y con guantes de seguridad para pesar la tara + la muestra del horno ( $W_{TARA} + W_{SECA}$ ), se procede a calcular.

**Materiales y equipos**

- Balanza
- Horno
- Taras metálicas

**EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**



**Figura 8.** Ensayo de contenido de humedad, muestra llevada al horno con una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5$  °C por un tiempo de 24 horas.

**Fuente.** Elaboración propia.

### 2.5.2.1.3. *Peso unitario (N.T.P 400.017)*

#### A. *Peso unitario suelto*

En este ensayo que tiene como objetivo determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados, se emplea un molde cilíndrico el cual con la ayuda de un cucharón se dejó caer el agregado a una altura mayor de 5 cm, una vez llenado el molde se empleó una regla metálica para enrasar el agregado fino. El molde más la muestra de agregado se pesa en una balanza anotando obteniendo resultados y poder calcular el peso unitario.

#### **Materiales y equipos**

- Balanza
- Molde cilíndrico
- Regla metálica
- Cucharón

#### **ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADOS**



**Figura 9.** Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino y grueso.

**Fuente.** Elaboración propia.

## B. Peso unitario compactado

Para este ensayo se empleó el mismo molde cilíndrico, se procedió a llenar el molde con la muestra de agregado en tres capas, cada capa se compactó con 25 golpes empleando una varilla lisa, una vez llenado el molde este se enrazo con la varilla llegando a tener una superficie uniforme. Finalmente se pesa el molde más la muestra del agregado y se anota para los resultados para ser calculados.

### Materiales y equipos

- Balanza
- Molde cilíndrico
- Varilla compactadora
- Cucharón

### ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADOS



**Figura 10.** Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino y grueso.

**Fuente.** Elaboración propia.



#### 2.5.2.1.4. *Peso específico y absorción del agregado*

##### A. Agregado fino (N.T.P 400.022)

Este ensayo tiene como objetivo determinar la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Se selecciona una cantidad de muestra que pasará por el tamiz N°4, luego se recoge la muestra para llenarla en una tara y adicionarle una cierta cantidad de agua, dejándola reposar a la superficie por un tiempo de 24 horas.

Al día siguiente se retira con cuidado el exceso de agua para evitar la pérdida de finos, la muestra se extiende sobre una fuente metálica y con la ayuda de una secadora de cabello se procede a secar la muestra y moverla con frecuencia para obtener un secado homogéneo. Después se realiza la prueba de humedad superficial que consisten en colocar un molde metálico que debe tener las características siguientes: 40 mm  $\pm$  3 mm de diámetro interior en la parte superior, 90 mm  $\pm$  3 mm de diámetro interior en la parte inferior y 75 mm  $\pm$  3 mm de altura; el metal debe tener un espesor mínimo de 0,8 mm, en este molde se introduce una cantidad cierta de agregado parcialmente seco, se compacta con una barra de metal con cara plana circular hasta llegar a los 25 golpes, una vez terminado la compactación se levanta el molde verticalmente, si el agregado fino conserva la forma moldeada quiere decir que la humedad sigue presente, pero si se muestra que el agregado fino tiene una ligera caída quiere decir que está en su estado de superficie seca.

Una vez obtenido que la muestra esté en su estado superficialmente seco se procede a introducir el agregado a una fiola de 500 ml de vidrio con la ayuda de un embudo pequeño, la fiola deberá estar seca, limpia y vacía. Se introduce agua destilada a temperatura ambiente con la ayuda de una piseta hasta que la parte inferior del menisco coincida con la marca de calibración llamada volumen, se empieza agitar cuidadosamente la fiola sin causar daño o ruptura de esta hasta eliminar todas las burbujas de aire.

Después de agitar la fiola se deja reposando en un tiempo de 1 h  $\pm$  1/2 h, cumplido el tiempo adecuado se procede a pesar la fiola + muestra, luego se retira la muestra y agua de la fiola para ponerla en un tara metálica que será llevada al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 110 °C  $\pm$  5 °C, se retira la muestra del horno y se procede anotar los resultados para luego ser calculados.

##### **Materiales y equipos**

- Balanza
- Fiola
- Piseta

- Secadora de cabello
- Fuente metálica
- Molde y barra compactadora

#### MUESTRA DE AGREGADO FINO SUPERFICIALMENTE SECA



**Figura 11.** Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino, muestra del agregado en estado superficialmente seco

**Fuente.** Elaboración propia.

#### B. Agregado grueso (N.T.P 400.021)

Se deja saturar a temperatura ambiente una muestra de 4 kilos de agregado grueso por un tiempo de  $24 \text{ h} \pm 4$ . Al día siguiente se procede a retirar el agua superficial del agregado con ayuda de una franela. Posteriormente, la muestra saturada con superficie seca se coloca en una canastilla para determinar el peso sumergido en agua  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , se retira el agregado de la canastilla y se coloca en una tara metálica para ser llevada a un horno a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , tras 24 horas se pesa.

#### **Materiales y equipos**

- Balanza
- Franela
- Tara metálica
- Fuente metálica
- Horno

## MUESTRA DE AGREGADO GRUESO SUPERFICIALMENTE SECA



**Figura 12.** Ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso, muestra del agregado en estado superficialmente seco.

**Fuente.** Elaboración propia.

### **2.5.2.2.      *Diseño de mezclas patrón***

En diseño de mezclas para un concreto patrón se empleó el Método del Comité 211.4 del ACI. (American Concrete Institute) para tres resistencias  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

Antes de ellos, se realizaron ensayos a los agregados cuyos procedimientos fueron explicados en el capítulo 2.5.2, posteriormente se procedió a realizar el cálculo manualmente con la ayuda de tablas del ACI 211.4 Método de diseño de mezclas de concreto de alta resistencia, una vez realizado el cálculo manualmente se empezó a pesar el agregado, cemento, agua para posteriormente vaciarlo al trompo y este batirlo por un periodo de tres minutos, después de batir la mezcla se deja reposar dos minutos, pasado el tiempo se vuelve a encender el trompo para realizar el remezclado del concreto por tres minutos, posteriormente se procede a realizar el ensayo de cono de abrams para verificar su consistencia del concreto y verificar si se necesita añadir agua para la elaboración del concreto patrón.



## PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO



**Figura 13.** Preparación del concreto patrón, momentos instantes donde se observa que el agregado es llevado al trompo para posteriormente ser mezclado.

**Fuente.** Elaboración propia.

### **2.5.2.3. Diseño de mezclas con aditivo superplastificante Chemament 400 y Sikaplast®-326**

Para el diseño de concreto se añadió aditivos superplastificantes para ello se procedió a pesar los agregados, cemento, agua y se añadió porcentajes de aditivo en base a la cantidad de cemento empleado para cada resistencia según lo especificado en la ficha técnica de los aditivos.

Para los diseños de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante Chemament 400 se añadió tres porcentajes los cuales fueron 0.7%, 1.35% y 2%.

Finalmente para los otros diseños de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante Sikaplast®-326 se añadió tres porcentajes los cuales fueron 1%, 1.4% y 1.8%.

## INCORPORACIÓN DEL ADITIVO EN LA MEZCLA



**Figura 14.** Momento preciso donde se aprecia que el aditivo está siendo pesado para posteriormente ser añadido a la mezcla del concreto

**Fuente.** Elaboración propia.

### **2.5.2.4. Propiedades físicas del concreto**

#### **2.5.2.4.1. Temperatura de la mezcla de hormigón (N.T.P 339.184).**

Para la evaluación de las propiedades físicas del concreto se empleó un termómetro de bolsillo portátil con un acero a prueba de herrumbe stainless deriva, tapas pesadas de plástico de protección de derechos, acero clips de bolsillo de acero y cristales irrompibles de policarbonato.

Este se aplica cuando el concreto después haber sido mezclado reposa por un tiempo de 2 minutos, se procede a introducir el termómetro en el concreto para verificar la temperatura que se aloja en ella.

## MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN ESTADO FRESCO



**Figura 15.** Momento donde se introdujo el termómetro de bolsillo portátil para medir la temperatura del concreto

**Fuente.** Elaboración propia.

### 2.5.2.4.2. Asentamiento del concreto (N.T.P 339.035)

De acuerdo a la NTP 339.035, para la realización de este ensayo se tendrá que usar el cono de Abrams cuyas características debe ser de metal para que no sea atacada por la pasta de cemento, este cono deberá tener un espesor mínimo de 0.15 cm, diámetro inferior de 20 cm y superior de 10 cm, altura de 30 cm, debe tener unas orejeras de apoyo.

Después de verificar sus características se procede a humedecer el cono y su base para que el concreto no se pegue en ella, se coloca el concreto dentro de esta en tres capas, cada una de ellas se compactará 25 golpes con la ayuda de una varilla lisa de acero, al realizar la tercer a capa se procede a enrazar con la varilla lisa.

Una vez retirado el cono se procede de Abrams, este se invierte para realizar la medición por lo que se usó una wincha para medir su asentamiento de este ensayo.

### **Material y equipos**

- Cono de Abrams
- Varilla lisa de acero
- Wincha
- Cucharón

## MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO



**Figura 16.** Ensayo de asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

**Fuente.** Elaboración propia.

### 2.5.2.4.3. *Peso unitario (N.T.P 339.046)*

Tiene como finalidad determinar el peso unitario del concreto fresco y para ello se empleará un molde cilíndrico, el cual se tendrá que humedecer para proceder a colocar la mezcla de concreto dentro del molde cilíndrico en tres capas, con la ayuda de una varilla lisa se compactara cada capa con 25 golpes y con un martillo de goma se golpeará 15 veces las partes laterales del molde cilíndrico con la finalidad de expulsar todo aire atrapado, este proceso se realizó en cada capa.

Una vez compactado la tercera capa se procede a enrazar con la ayuda de una placa rectangular con el fin de que el concreto quede nivelado y completamente lleno. Luego se limpia el molde cilíndrico evitando que a sus alrededores queden trozos de concreto el cual afecte en su peso, luego se procede a determinar su peso de molde cilíndrico más muestra del concreto con la ayuda de una balanza electrónica.

#### **Material y equipos**

- Molde cilíndrico
- Varilla lisa de acero
- Placa de alisado
- Balanza
- Martillo de goma
- Cucharón

## ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO



**Figura 17.** Ensayo para determinar el peso unitario del concreto, momento en donde se procede a pesar el molde cilíndrico más la muestra del concreto.

**Fuente.** Elaboración propia.

### 2.5.2.4.4. *Contenido de aire atrapado (N.T.P 339.046)*

Este ensayo tiene como el objetivo verificar el porcentaje de aire atrapado que se encuentra en una muestra del concreto, para ello se realiza el mismo procedimiento de peso unitario pero se le agrega un equipo llamado la Olla de Washington que permite verificar analógicamente el porcentaje de aire, para ello una vez realizado el ensayo de peso unitario se procede a cubrir su superficie con este aparato el cual cuenta con dos pequeñas cañerías, se aplica una pequeña cantidad de agua hasta que se observe una burbuja de agua en la superficie, se cierran los caños, este aparato cuenta con un medidor de aire que consiste en igualar un volumen de aire a una presión manualmente, esto se hace hasta que la aguja del medidor marque la línea indicada, posteriormente cuenta con un seguro que al presionar produce que la aguja se mueva indicando que porcentaje de aire se obtiene.

### Material y equipos

- Olla de Washington
- Balanza
- Probeta de agua
- Cucharón

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO



**Figura 18.** Ensayo de contenido de aire, se observa en el medidor que el dial marca un porcentaje de aire

**Fuente.** Elaboración propia.

### 2.5.2.5. *Propiedades mecánicas del concreto*

#### 2.5.2.5.1. *Resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (N.T.P 339.034)*

Determina la carga axial o la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas después de haber sido curadas después de los 7, 14 y 28 días de edad.

Para la obtención de estos resultados se procede a retirar las probetas donde se estuvieron curando, luego se coloca un bloque de acero para poner la probeta encima de esta y con la ayuda de un vernier digital se procede a medir sus diámetros. Para evitar incidentes, se ubica neoprenos en la parte inferior y superior de la probeta y una faja en el cuerpo.



Una vez obtenido el resultado por el tablero digital de la máquina, se calcula la resistencia del concreto dividiendo la carga axial entre el área de la sección de la probeta de concreto.

### Material y equipos

- Máquina de ensayo
- Neoprenos
- Faja de tela
- Vernier digital
- Bloque de acero

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



**Figura 19.** Ensayo normalizado para de terminación de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes edades

**Fuente.** Elaboración propia.

#### 2.5.2.5.2. Resistencia a la tracción tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (N.T.P 339.084)

Este ensayo tiene como objeto el procedimiento de ensayo de tracción indirecta de cilindros normales de concreto (diámetro =  $150 \pm 3$  mm y longitud =  $300 \pm 6$ mm). (MTC E 708)

Para iniciar este ensayo se tiene que retirar las probetas curadas y medir sus diámetros y altura con un vernier digital, después se procede a encender la máquina y se le añade platinas de apoyo hasta que llegue una altura indicada, una vez poniendo estas placas se deben colocar dos listones de madera entre el cilindro de concreto y la platina superior e inferior de apoyo de la máquina de ensayo entre el cilindro de concreto y la platina suplementaria, la probeta se colocará en forma horizontal.

### Material y equipos

- Prensa
- Platina
- Vernier
- Wincha
- Listones de madera

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



**Figura 20.** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, se observa que la probeta de concreto tiene un tipo de fractura columnar

**Fuente.** Elaboración propia.

2.5.2.5.3. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. (N.T.P 339.078)*

Este ensayo tiene como objetivo determinar el punto de fractura del concreto. Para ello se tuvo que llenar vigas cuyas dimensiones son de 54 cm de largo x 15cm de ancho x 15 cm de altura sin acero de refuerzo, una vez llenado se desmolda al día siguiente para ser



curadas a los 28 días, luego se procede a medir la verdadera longitud de estas para verificar cuanto incremento sus dimensiones.

Se procede habilitar la maquina con una base de estructura rígida de carga, luego encima de esta se procede a colocar el bloque de soporte fijada por apoyos móviles, una vez que se verifica que los soportes estén fijos se coloca la muestra sobre los apoyos y se centra en la carga que será sometido, se coloca una faja el cual protege cuando el bloque de concreto sea roto y no ocasiona accidentes, en la parte superior se coloca el bloque de soporte y se enciende la máquina para realizar el ensayo.

### **Material y equipos**

- Prensa de compresión
- Platina
- Wincha
- Faja elástica

### **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**



**Figura 21.** Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.

**Fuente.** Elaboración propia.

#### *2.5.2.5.4. Método de prueba estándar para módulo estático de la relación de Poisson y la elasticidad del hormigón en compresión. (ASTM C469)*

Este ensayo tiene como alcance la determinación de módulo de elasticidad y la relación de Poisson de cilindros de hormigón moldeados, proporcionando una tensión al valor de la relación de deformación y una relación de lateral a la tensión longitudinal de hormigón endurecido.

Para el procedimiento de este ensayo se procede a retirar las probetas curadas, posteriormente se prepara una mezcla llamado diablo fuerte que es la combinación de cemento, yeso, el cual se le incorporará en las partes superiores de las probetas para que estas sean lisas y no se emplee los neoprenos.

Una vez habilitado las probetas se mide su altura y su diámetro, luego se procede a incorporar la máquina de módulo de módulo de elasticidad a la probeta, esta máquina cuenta con dos diales analógicos para medir la deformación y la tensión longitudinal de la probeta de concreto, finalmente se procede habilitar la máquina de resistencia a la compresión para que la probeta sea sometida a la carga y halar la deformación del concreto.

### **Material y equipos**

- Máquina de ensayo
- Vernier digital
- Extensómetro de compresor

### **ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD**



**Figura 22.** Ensayo del método de prueba estándar para módulo estático de la relación de Poisson y la elasticidad del hormigón en compresión

**Fuente.** Elaboración propia.

2.5.2.5.5. *Instrumentos o equipos*

**Tabla 6**

*Ensayos de los agregados, instrumentos o equipos*

<b>Ensayos del agregado fino y grueso</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Instrumentos o equipos</b>
Contenido de humedad	Balanza, taras, cucharón, horno.
Análisis granulométrico agregado fino	Balanza, cucharón, taras, horno, escobilla tamices ½”, 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 + un fondo
Análisis granulométrico agregado fino	Balanza, cucharón, taras, horno y tamices 2”, 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N°4 + un fondo
Peso unitario suelto	Balanza, molde cilíndrico, regla metálica, cucharón, varilla lisa compactadora.
Peso unitario compactado	Balanza, molde cilíndrico, regla metálica, cucharón, varilla lisa compactadora.
Peso específico y absorción agregado fino	Balanza, fiola, piseta, secadora de cabello, fuente metálica, molde y barra compactadora.
Peso específico y absorción agregado grueso	Balanza, franela, tara metálica, fuente metálica, horno, canastilla metálica, balanza analógica.

**Fuente.** Elaboración propia.

**Tabla 7**

*Propiedades físicas del concreto, instrumentos o equipos*

<b>Ensayos de las propiedades físicas del concreto</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Instrumentos o equipos</b>
Temperatura	Termómetro de bolsillo portátil.
Asentamiento o Slump	Cono de Abrams, varilla lisa de acero, wincha, cucharón.
Peso unitario	Molde cilíndrico, varilla lisa de acero, placa de alisado, balanza, martillo de goma, cucharón.
Contenido de aire	Olla de Washington, balanza, probeta de agua, cucharón.

**Fuente.** Elaboración propia.

**Tabla 8***Propiedades mecánicas del concreto, instrumentos o equipos*

<b>Ensayos de las propiedades mecánicas del concreto</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Instrumentos o equipos</b>
Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo, neoprenos, faja de tela, vernier digital, bloque de acero.
Resistencia a la tracción simple del concreto	Máquina, platina, vernier, wincha, listones de madera.
Resistencia a la flexión	Máquina, extensómetro de compresor, vernier.
Módulo de poisson	Máquina de ensayo, vernier, bloque de acero.

**Fuente.** Elaboración propia.

#### 2.5.2.5.6. Recursos humanos

**Tabla 9***Recursos humanos.*

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Técnico de Laboratorio	1
Asesor	1
Asesora metodológica	1
Tesista	1

**Fuente.** Elaboración propia.

## 2.6. Criterios éticos.

La investigación se debe a que los estudiantes de ingeniería civil sigan contribuyendo al mundo de la construcción sobre estructuras especiales de altas resistencias, dando importancia primordial a la seguridad, al desempeño de nuestras labores como profesionales, es por ello que deben esforzarse para incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería a nivel local, nacional e internacional. (Colegio de Ingenieros del Perú, 1999)

## **2.7. Criterios de rigor científico**

### **2.7.1. Generalidades**

Para los diseños de mezclas de altas resistencias con aditivos superplastificantes se obtuvo la información requerida gracias a fuentes teóricas como la Norma Técnica Peruana, manual de ensayo de materiales, Reglamento Nacional de Edificaciones, y libro de tecnología del concreto de alto desempeño.

### **2.7.2. Fiabilidad**

Para la elaboración de estos diseños de mezclas se tuvo que realizar ensayos a los agregados según su normativa para poder diseñar un concreto patrón y posteriormente añadirles porcentajes de aditivos, estos ensayos fueron certificados por el técnico responsable del laboratorio para tener una mayor confiabilidad durante su proceso de ejecución.

### **2.7.3. Replicabilidad**

Los ensayos realizados en laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con aditivos superplastificantes permanecerán constantes siempre y cuando la normatividad no se modifique y se quiera diseñar concretos de alto desempeño.

## **CAPÍTULO 3. RESULTADOS**

### 3.1. Resultados en tablas y figuras.

#### 3.1.1. Ensayos de agregados.

##### 3.1.1.1. Análisis Granulométrico de agregados (N.T.P 400.012)

##### A. Agregado fino.

Se seleccionaron 5 kg de agregado fino, los cuales se cuartearon para conseguir una muestra homogénea. Posteriormente, se escogieron 500 gr para realizar el ensayo granulométrico mostrado a continuación.

**Tabla 10.**

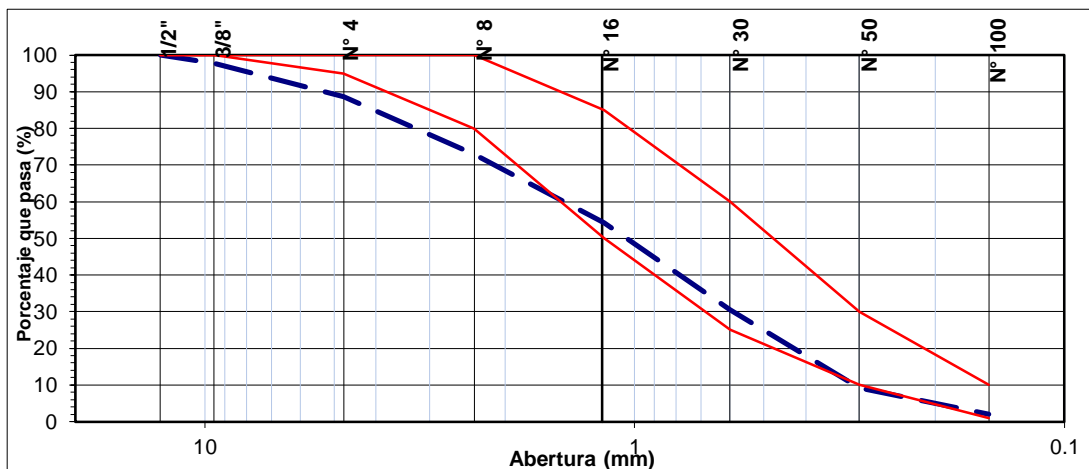
Análisis granulométrico del agregado fino cantera La Victoria – Pátapo.

Malla		Peso	%	% Acumulado	%
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Acumulado Que pasa
1/2"	12.700	<b>0.000</b>	0.000	0.000	100.000
3/8"	9.520	<b>11.430</b>	2.286	2.286	97.714
N° 004	4.750	<b>45.610</b>	9.122	11.408	88.592
N° 008	2.360	<b>78.050</b>	15.610	27.018	72.982
N° 016	1.180	<b>93.830</b>	18.766	45.784	54.216
N° 030	0.600	<b>118.370</b>	23.674	69.458	30.542
N° 050	0.300	<b>107.050</b>	21.410	90.868	9.132
N° 100	0.150	<b>35.340</b>	7.068	97.936	2.064
<b>FONDO</b>		<b>10.320</b>	2.064	100.000	0.000
				Módulo de fineza =	3.448

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 10 se observa que el módulo de fineza del agregado fino es 3.448.

#### CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO



**Figura 23.** Curva del análisis granulométrico del agregado fino.

Fuente. Elaboración propia.

## B. Agregado grueso

Para la realización de este ensayo se escogió 8 kg de agregado grueso, se procedió a cuartear para que la muestra sea homogénea, posteriormente se escogió 2 kg para realizar el ensayo granulométrico cuyo objetivo es encontrar su tamaño máximo y tamaño máximo nominal del agregado grueso.

**Tabla 11**

Análisis granulométrico del agregado grueso N.T.P 400.012.

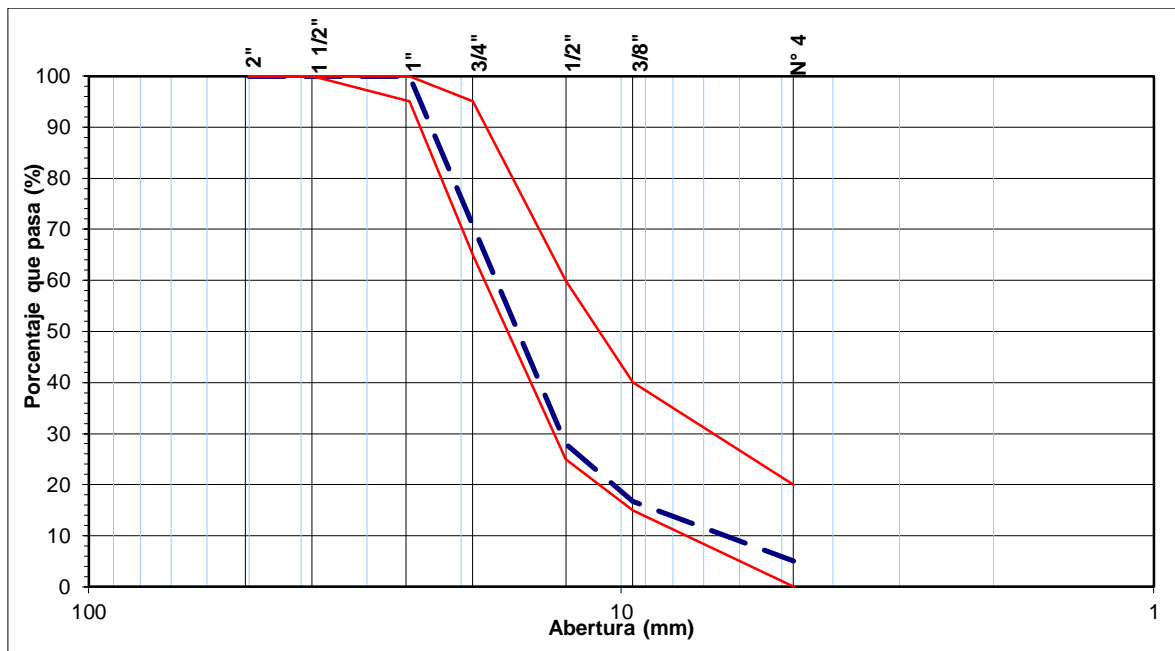
Malla		Peso Retenido	% Retenido	%	%
Pulg.	(mm.)			Acumulado Retenido	Acumulado Que pasa
2"	50.000	<b>0.000</b>	0.00	0.0	100.000
1 1/2"	38.000	<b>0.000</b>	0.0	0.0	100.000
1"	25.000	<b>0.000</b>	0.0	0.0	100.000
3/4"	19.000	<b>0.585</b>	29.250	29.250	70.750
1/2"	12.700	<b>0.855</b>	42.750	72.000	28.000
3/8"	9.520	<b>0.225</b>	11.250	83.250	16.750
Nº 004	4.750	<b>0.235</b>	11.750	95.000	5.000
<b>FONDO</b>		<b>0.100</b>	5.000	100.000	0.000
				Tamaño Máximo =	<b>1"</b>
				Tamaño Máximo Nominal =	<b>3/4"</b>

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa el análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera Tres Tomas, siendo su tamaño máximo 1" y su tamaño máximo nominal de 3/4".



## CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO



**Figura 24.** Curva del análisis granulométrico del agregado grueso, se observa que el agregado está dentro de los límites establecidos por la norma indicando que es un material de buena calidad por lo que se puede emplear para la elaboración de concreto de alta resistencia.

**Fuente.** Elaboración propia.

### 3.1.1.2. *Peso unitario del agregado fino y agregado grueso N.T.P 400.017.*

#### 3.1.1.2.1. *Peso unitario suelto.*

Para la realización de este ensayo se requiere que el molde cilíndrico se encuentre limpio libre de partículas que puedan afectar errores en los resultados, posteriormente se procede a realizar el ensayo obteniéndose los resultados en la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso.*

AGREGADOS		A. FINO		A. GRUESO	
.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9280	9280	25970	25970
.- Peso del recipiente	(gr.)	5284	5284	6720	6720
.- Peso de muestra	(gr.)	3996	3996	19250	19250
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0027	0.014	0.014
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1459	1459	1379	1379
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1459		1379	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1418		1373	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 12 se observa el procedimiento para la obtención del peso unitario suelto seco de los agregados, llegando a obtener que el resultado del agregado fino es 1418 kg/m<sup>3</sup> y agregado grueso 1373 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.1.1.2.2. *Peso unitario compactado*

Para la realización de este ensayo se debe tener muy en cuenta el número de compactadas por cada capa debido a que se pueden alterar los resultados perjudicando el resto de resultados.

**Tabla 13**

*Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso.*

<b>AGREGADOS</b>		<b>A. FINO</b>		<b>A. GRUESO</b>	
.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9679	9679	27970	27970
.- Peso del recipiente	(gr.)	5284	5284	6720	6720
.- Peso de muestra	(gr.)	4395	4395	21250	21250
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0027	0.014	0.014
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1605	1605	1522	1522
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1605		1522	
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1559		1515	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 13 se aprecia el procedimiento para la obtención del peso unitario seco compactado de los agregados, obteniendo como resultado que el agregado fino es 1559 kg/m<sup>3</sup> y agregado grueso 1515 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.1.1.2.3. *Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso N.T.P 339.185*

Este ensayo permite verificar la humedad que contiene los agregados de la cantera, sea por tales motivos esta se verifica tanto sea para el agregado grueso así como la del agregado fino.

**Tabla 14***Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso.*

<b>Agregados</b>		<b>Fino</b>		<b>Agregado grueso</b>	
.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	386.41	386.41	339.05	339.05
.- Peso de muestra seca	(gr.)	377.25	377.25	337.7	337.7
.- Peso de recipiente	(gr.)	62.3	62.3	37.23	37.23
.- Contenido de humedad	(%)	2.9	2.9	0.4	0.4
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	2.9		0.4	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 14 se observa el procedimiento para la obtención del contenido de humedad de los agregados, se aprecia que el agregado fino tiene 2.9% indicando que su contenido de humedad es muy alto, el cual perjudica para la elaboración de concreto de alta resistencia y el agregado grueso con un 0.4% de humedad permitiendo buenos resultados en el diseño de concreto.

*3.1.1.2.4. Peso específico y absorción del agregado fino N.T.P 400.022 y agregado grueso N.T.P 400.021.*

Este ensayo permite determinar el peso específico, se debe realizar con mucho cuidado permitiendo obtener los cálculos correctos que facilita para la corrección de diseño de mezcla.

**Tabla 15***Peso específico y absorción del agregado fino y agregado grueso.*

<b>AGREGADOS</b>		<b>A.FINO</b>			<b>A. GRUESO</b>		
1.- Peso específico de masa	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.502	2.502	2.502	2.684	2.684	2.684
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.554	2.554	2.554	2.698	2.698	2.698
3.- Peso específico aparente	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.124	1.124	1.124	2.722	2.722	2.722
4.- Porcentaje de absorción	%	2.08	2.08	2.082	0.5	0.5	0.509

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se indica el procedimiento para la obtención del peso específico y absorción de masa seco del agregado fino obteniendo un valor de 2.08% 2502 kg/m<sup>3</sup> y agregado grueso con un valor de 0.5% 2684 kg/m<sup>3</sup>.

3.1.1.2.5. *Resumen de los resultados del ensayo a los agregados fino y grueso*

**Tabla 16**

*Resumen de los resultados realizados en laboratorio.*

MATERIALES	T.M.N	M.F	P.E	P.U.S	P.U.C	C.H %	ABSORCIÓN %
A.FINO		3.448	2502	1418	1559	2.9	2.08
A.GRUESO	3/4"		2684	1373	1515	0.4	0.5

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos del agregado fino y agregado grueso realizados en el laboratorio de la Universidad Señor de Sipán, dichos resultados son determinantes para la elaboración de los diseños de mezclas de concreto de alta resistencia.

**3.1.2. Diseño de tres mezclas de concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .**

Para diseñar las mezclas de concreto sin aditivo con tres resistencias a la compresión se tuvo que realizar ensayos a los agregados permitiendo obtener sus características físicas, finalmente se procedió a diseñar la mezcla sin dificultad alguna al momento de que esta sea ejecutada.

**3.1.2.1. Diseño de mezcla de concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .**

**Tabla 17**

*Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .*

Cantidad de materiales para 1 m <sup>3</sup>		
CEMENTO	724	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	312	L
ARENA	646	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	768	Kg/m <sup>3</sup>
A/C	0.431	
SLUMP	4"	Pulgadas

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia las cantidades obtenidas de materiales para un metro cúbico de concreto, para obtener estos valores se hicieron los ensayos a los agregados posteriormente se procedió la realización del diseño de mezcla obteniéndose que la relación A/C es 0.431 para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo.

### 3.1.2.2. *Diseño de mezcla de concreto patrón de $f'c=420$ kg/cm<sup>2</sup>.*

**Tabla 18**

Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Cantidad de materiales para 1 m<sup>3</sup></b>		
CEMENTO	765	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	316	L
ARENA	606	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	768	Kg/m <sup>3</sup>
A/C	0.414	
SLUMP	4"	Pulgadas

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa las cantidades obtenidas de materiales para un metro cúbico de concreto, para obtener estos valores se hicieron los ensayos a los agregados posteriormente se procedió la realización del diseño de mezcla obteniéndose que la relación A/C es 0.414 para un  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo.

### 3.1.2.3. *Diseño de mezcla de concreto patrón de $f'c=500$ kg/cm<sup>2</sup>.*

**Tabla 19.**

Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Cantidad de materiales para 1 m<sup>3</sup></b>		
CEMENTO	894	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	295	L
ARENA	549	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	714	Kg/m <sup>3</sup>
A/C	0.330	
SLUMP	4"	Pulgadas

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa las cantidades obtenidas de materiales para un metro cúbico de concreto, para obtener estos valores se hicieron los ensayos a los agregados posteriormente se procedió la realización del diseño de mezcla obteniéndose que la relación A/C es 0.330 para un  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> sin aditivo.

### 3.1.2.4. *Resumen de los resultados por m<sup>3</sup> de material para tres diseños de concreto patrón.*

**Tabla 20***Resultados para 1 m<sup>3</sup> de materiales.*

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 m <sup>3</sup>		f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	f'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTO	Kg/m <sup>3</sup>	724	765	894
AGUA	L	312	316	295
ARENA	Kg/m <sup>3</sup>	646	606	549
PIEDRA	Kg/m <sup>3</sup>	768	768	714
A/C		0.431	0.414	0.330
SLUMP	Pulgadas	4"	4"	4"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa los resultados de las cantidades de materiales para un metro cúbico de concreto, para una resistencia a la compresión de f'c=350 kg/cm<sup>2</sup>, f'c=420 kg/cm<sup>2</sup>, f'c=500 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo diferentes relaciones de A/C (agua/cemento) para las resistencias ya mencionadas.

### 3.1.3. Diseño de tres mezclas de concreto de f'c=350 kg/cm<sup>2</sup>, f'c=420 kg/cm<sup>2</sup>, f'c=500 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

Una vez realizado el diseño de concreto patrón sin aditivo, se procedió a añadir dos aditivos superplastificantes a la mezcla de concreto con diferentes porcentajes, para el aditivo Chemament 400 se añadió el 0.7%, 1.35% y el 2% de acuerdo a su ficha técnica (Ver Anexo C), posteriormente para el aditivo Sikaplast®-326 se añadió el 1%, 1.4% y 1.8% respecto a lo que indica su ficha técnica. (Ver Anexo E)

#### 3.1.3.1. f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + porcentajes de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 21***Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de un f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + diferentes porcentajes de aditivos.*

Cantidad de material para 1 m <sup>3</sup> f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>		Chemament 400			Sikaplast®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
CEMENTO	Kg/m <sup>3</sup>	724	724	724	724	724	724
AGUA	L	312	312	312	312	312	312
ARENA	Kg/m <sup>3</sup>	646	646	646	646	646	646
PIEDRA	Kg/m <sup>3</sup>	768	768	768	768	768	768
ADITIVO	L	4.21	8.11	12.02	6.89	9.65	12.41
A/C		0.431	0.431	0.431	0.431	0.431	0.431
SLUMP	Pulgadas	4"	4"	4"	4"	4"	4"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 21 se aprecia los resultados de la cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de concreto añadiendo tres porcentajes de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326 a la mezcla de concreto obteniendo como resultado que el mayor porcentaje de aditivo producirá una mezcla más fluida.

### 3.1.3.2. $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ + porcentajes de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 22**

*Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + diferentes porcentajes de aditivos.*

Cantidad de material para 1 m <sup>3</sup> $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$		Chemament 400			Sikaplast®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
CEMENTO	Kg/m <sup>3</sup>	765	765	765	765	765	765
AGUA	L	316	316	316	316	316	316
ARENA	Kg/m <sup>3</sup>	606	606	606	606	606	606
PIEDRA	Kg/m <sup>3</sup>	768	768	768	768	768	768
ADITIVO	L	4.44	8.57	12.70	7.29	10.20	13.12
A/C		0.414	0.414	0.414	0.414	0.414	0.414
SLUMP	Pulgadas	4"	4"	4"	4"	4"	4"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 22 se observa los resultados de la cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de concreto añadiendo tres porcentajes de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326 a la mezcla de concreto obteniendo como resultado que a mayor cantidad de cemento mayor será la cantidad de aditivo en litros.

### 3.1.3.3. $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ + porcentajes de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 23**

*Cantidad de material para 1 m<sup>3</sup> de un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + diferentes porcentajes de aditivos.*

Cantidad de material para 1 m <sup>3</sup> $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$		Chemament 400			Sikaplast®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
CEMENTO	Kg/m <sup>3</sup>	894	894	894	894	894	894
AGUA	L	295	295	295	295	295	295
ARENA	Kg/m <sup>3</sup>	549	549	549	549	549	549
PIEDRA	Kg/m <sup>3</sup>	714	714	714	714	714	714
ADITIVO	L	5.19	10.02	14.84	8.52	11.92	15.33
A/C		0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
SLUMP	Pulgadas	4"	4"	4"	4"	4"	4"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 23 se observan las cantidades de material para 1 m<sup>3</sup> de concreto añadiendo a la mezcla de concreto: 0.7 de %, 1.35 % y 2% de aditivo Chemament 400 y 1 %, 1.4 % y 1.8 % de aditivo Sikaplast®-326.

### 3.1.4. Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco.

Durante la elaboración del diseño de mezcla, se evaluaron las propiedades físicas como la temperatura, para verificar los tiempos en que la mezcla se trabajará en obra; el asentamiento para verificar la consistencia y trabajabilidad del concreto; peso unitario expresado en  $\text{kg/m}^3$  y el contenido de aire atrapado expresado en porcentaje (%).

#### 3.1.4.1. Temperatura del concreto en estado fresco.

##### 3.1.4.1.1. Temperatura del concreto para tres diseños de concreto patrón

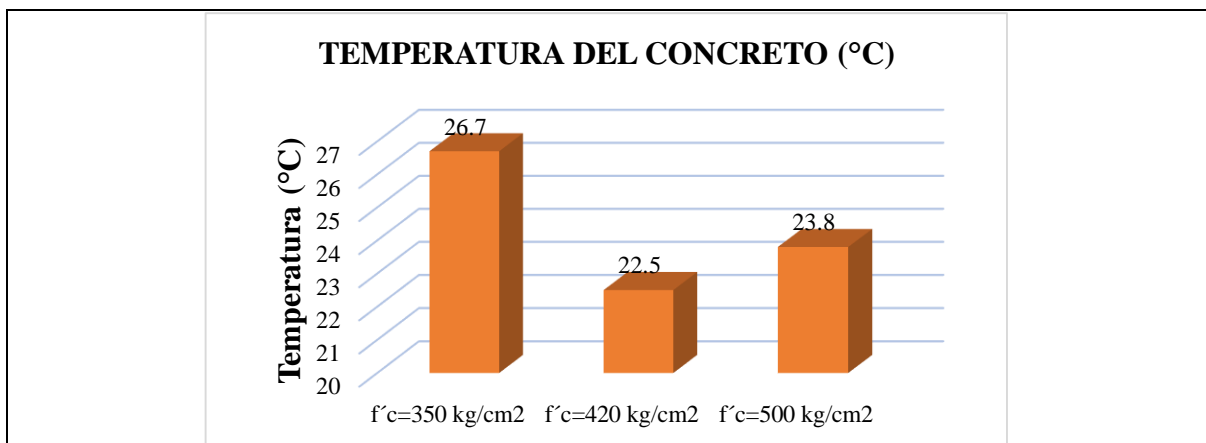
**Tabla 24**

Temperatura del concreto en esta fresco para concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo.

CONCRETO PATRÓN	
MUESTRA	TEMPERATURA
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	26.7°C
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	22.5°C
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	23.8°C

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observan las temperaturas de la mezcla patrón alcanzadas en estado fresco durante su ejecución para resistencias de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ . Se obtuvieron diversos valores debido al horario y clima en que este fue ejecutado. La mayor temperatura que se generó en el concreto fue 26.7°.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 25.** En la gráfica anterior se observó diferentes rangos de temperatura en la mezcla del concreto en estado fresco, como resultado se obtuvo que la mayor temperatura se dio para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  llegando a alcanzar los 26.7°C, mientras que la menor temperatura alcanzó los 22.5°C cumpliendo con los rangos que establece la NTP 339.184 de 10°C a 32°C.



3.1.4.1.2. Temperatura del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

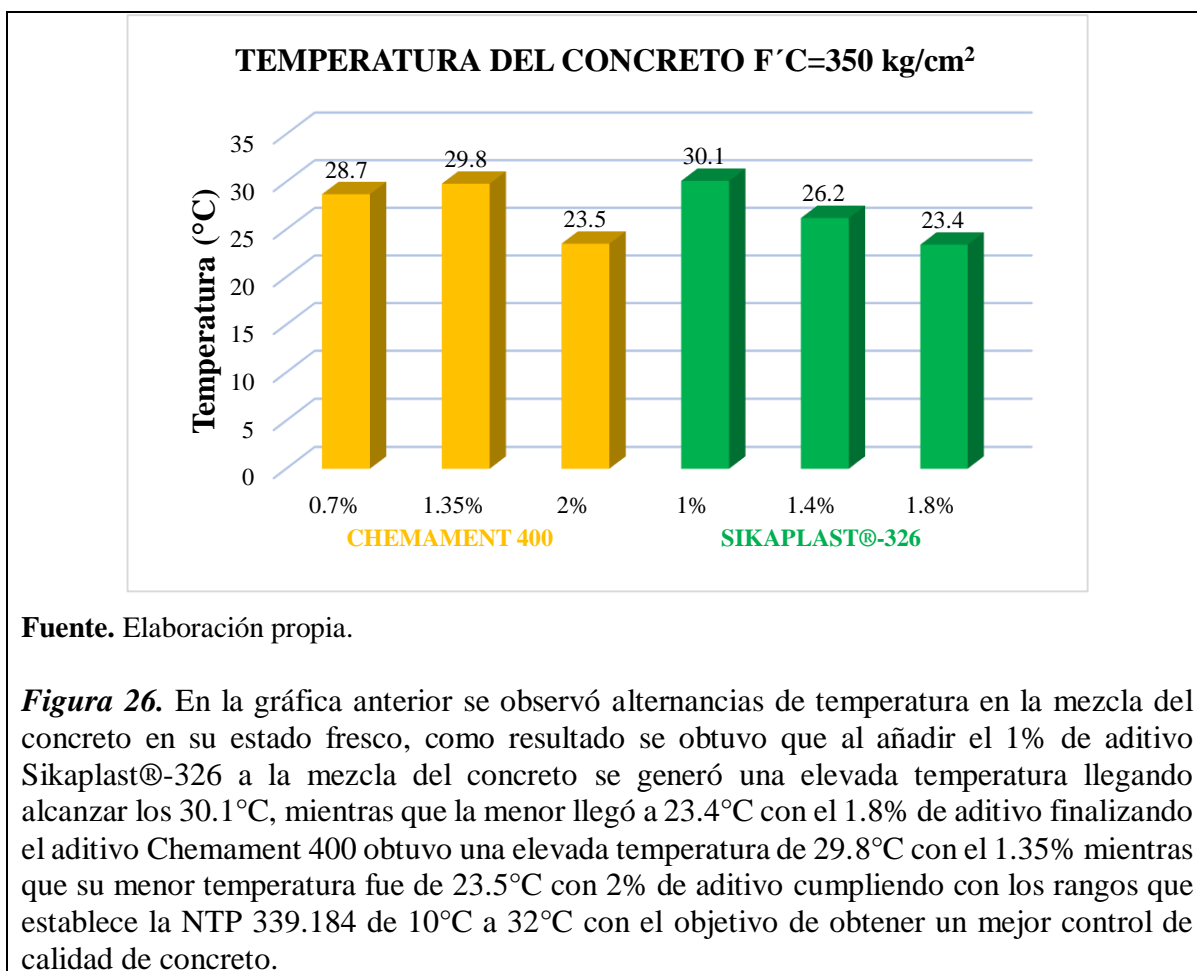
**Tabla 25**

Temperatura del concreto en estado fresco para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  con porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	TEMPERATURA
CHEMAMENT 400	$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	28.7°C
		1.35%	29.8°C
		2 %	23.5°C
SIKAPLAST®-326	$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	1%	30.1°C
		1.4%	26.2°C
		1.8%	23.4°C

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 25 se aprecia como consecuencia las variaciones de las temperaturas del concreto en estado fresco para un diseño de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  el cual se añadió porcentajes de dos aditivos superplastificantes siendo el aditivo Chemament 400 el que alcance la mayor temperatura debido al aporte calorífico de cada uno de los componentes.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 26.** En la gráfica anterior se observó alternancias de temperatura en la mezcla del concreto en su estado fresco, como resultado se obtuvo que al añadir el 1% de aditivo Sikaplast®-326 a la mezcla del concreto se generó una elevada temperatura llegando a alcanzar los 30.1°C, mientras que la menor llegó a 23.4°C con el 1.8% de aditivo finalizando el aditivo Chemament 400 obtuvo una elevada temperatura de 29.8°C con el 1.35% mientras que su menor temperatura fue de 23.5°C con 2% de aditivo cumpliendo con los rangos que establece la NTP 339.184 de 10°C a 32°C con el objetivo de obtener un mejor control de calidad de concreto.

3.1.4.1.3. Temperatura del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

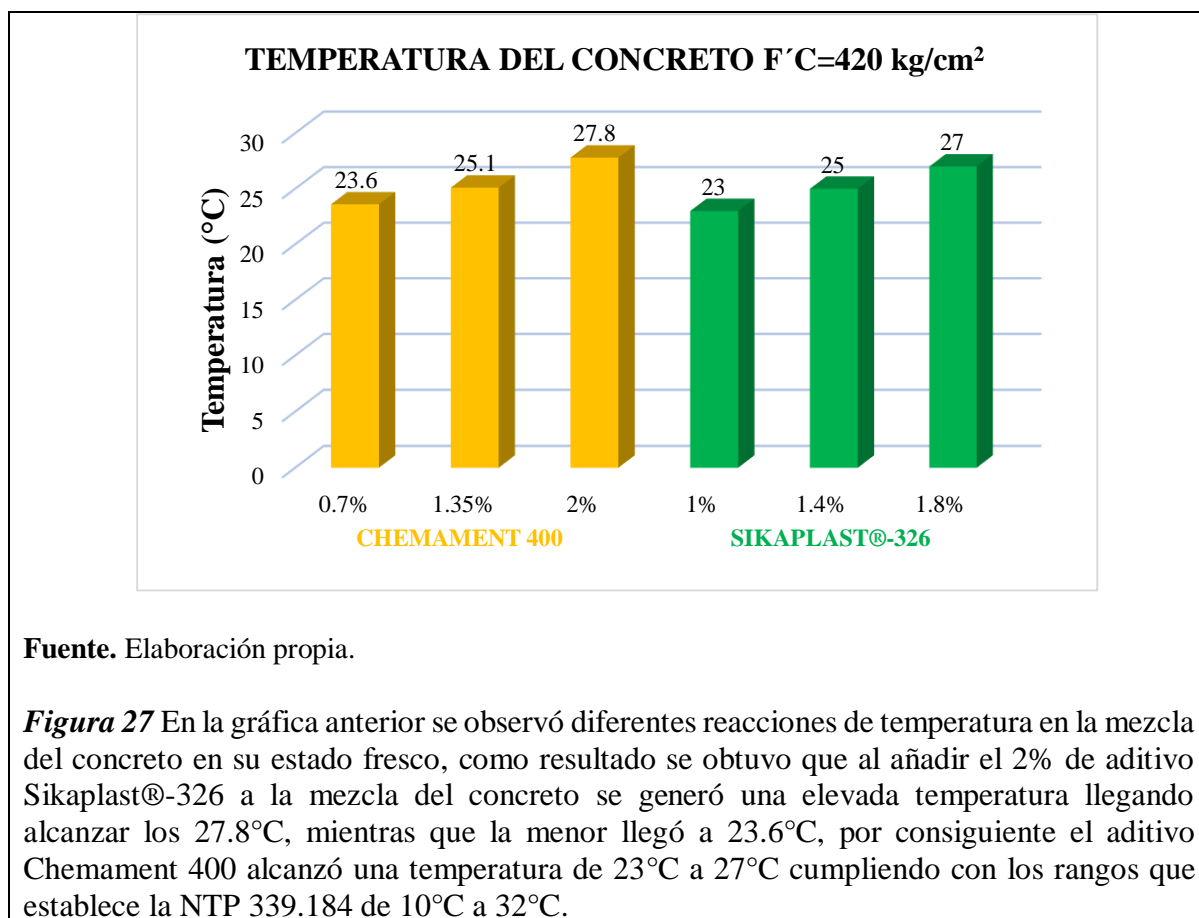
**Tabla 26**

Temperatura del concreto en estado fresco para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  con porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	TEMPERATURA
<b>CHEMAMENT 400</b>	$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	23.6
		1.35%	25.1
		2%	27.8
<b>SIKAPLAST®-326</b>	$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	1%	23
		1.4%	25
		1.8%	27

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 26 se observa como consecuencia las variaciones de las temperaturas del concreto en estado fresco para un diseño de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  el cual se añadió porcentajes de dos aditivos superplastificantes obteniendo como resultado que el aditivo Chemament 400 tenga una mayor temperatura en las mezclas de concreto debido al aporte calorífico de los materiales.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 27** En la gráfica anterior se observó diferentes reacciones de temperatura en la mezcla del concreto en su estado fresco, como resultado se obtuvo que al añadir el 2% de aditivo Sikaplast®-326 a la mezcla del concreto se generó una elevada temperatura llegando a alcanzar los 27.8°C, mientras que la menor llegó a 23.6°C, por consiguiente el aditivo Chemament 400 alcanzó una temperatura de 23°C a 27°C cumpliendo con los rangos que establece la NTP 339.184 de 10°C a 32°C.

3.1.4.1.4. *Temperatura del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

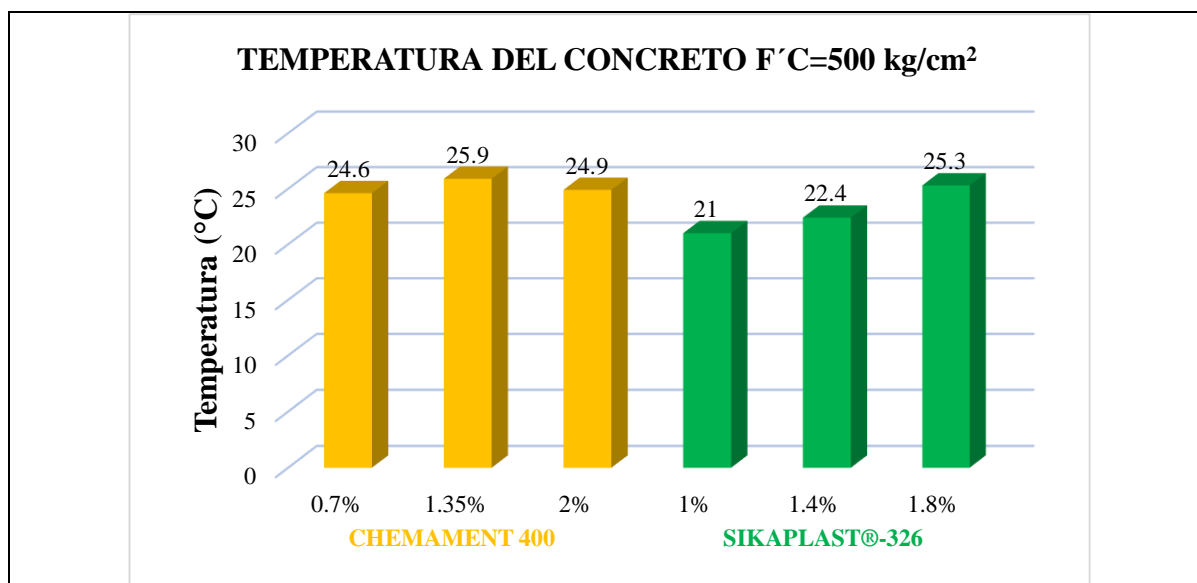
**Tabla 27**

*Temperatura del concreto en estado fresco para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  con porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	TEMPERATURA
CHEMAMENT 400	$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	24.6
		1.35%	25.9
		2%	24.9
SIKAPLAST®-326	$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	1%	21
		1.4%	22.4
		1.8%	25.3

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 27 se aprecia como consecuencia las variaciones de las temperaturas del concreto en estado fresco para un diseño de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  el cual se añadió porcentajes de dos aditivos superplastificantes obteniendo como resultado que el aditivo Chemament 400 tenga una mayor temperatura en las mezclas de concreto debido al aporte calorífico de sus materiales.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 28.** En la gráfica anterior se aprecia diferentes temperaturas generadas en la mezcla del concreto en su estado fresco, como resultado se obtuvo que al añadir el 1.35% de aditivo Chemament 400 a la mezcla del concreto se generó una elevada temperatura llegando alcanzar los 25.9°C, mientras que la menor llegó a 24.6°C, por consiguiente el aditivo Sikaplast®-326 alcanzó una temperatura de 25.3°C a 21°C cumpliendo con los rangos que establece la NTP 339.184 de 10°C a 32°C.

3.1.4.1.5. Resumen de la temperatura del concreto para tres diseños de mezclas.

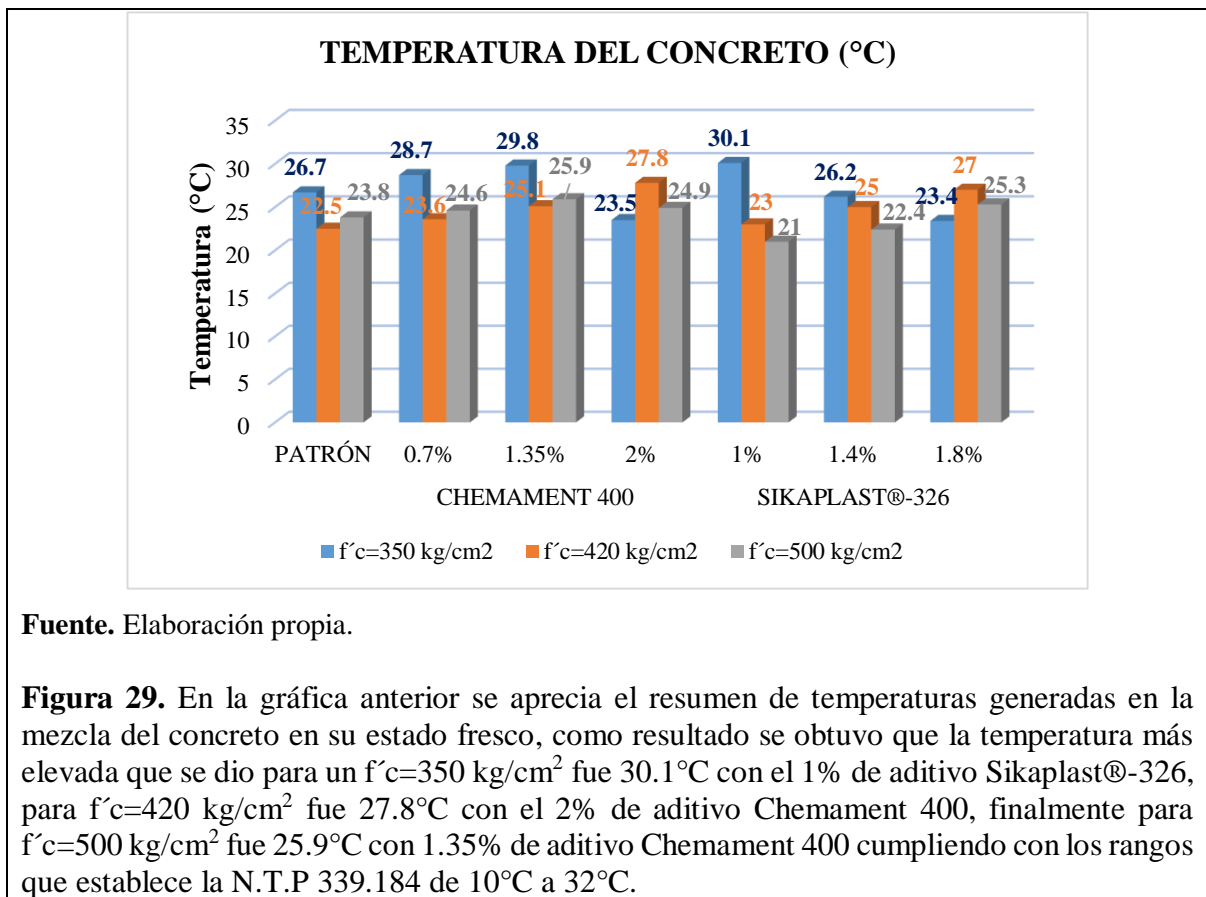
**Tabla 28**

Temperatura del concreto para tres diseños de mezclas + aditivos.

TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)							
MUESTRA	PATRÓN	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	26.7	28.7	29.8	23.5	30.1	26.2	23.4
f'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	22.5	23.6	25.1	27.8	23	25	27
f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>	23.8	24.6	25.9	24.9	21	22.4	25.3

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 28 se observa como consecuencia las variaciones de las temperaturas del concreto en estado fresco tanto para concreto patrón sin aditivo, como concreto más aditivo llegando a concluir que las elevadas temperaturas dependen de los materiales y el clima en que se ejecute el diseño de mezcla.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 29.** En la gráfica anterior se aprecia el resumen de temperaturas generadas en la mezcla del concreto en su estado fresco, como resultado se obtuvo que la temperatura más elevada que se dio para un f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> fue 30.1°C con el 1% de aditivo Sikaplast®-326, para f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> fue 27.8°C con el 2% de aditivo Chemament 400, finalmente para f'c=500 kg/cm<sup>2</sup> fue 25.9°C con 1.35% de aditivo Chemament 400 cumpliendo con los rangos que establece la N.T.P 339.184 de 10°C a 32°C.

### 3.1.4.2. Asentamiento del concreto

#### 3.1.4.2.1. Asentamiento del concreto para tres diseños de concreto patrón.

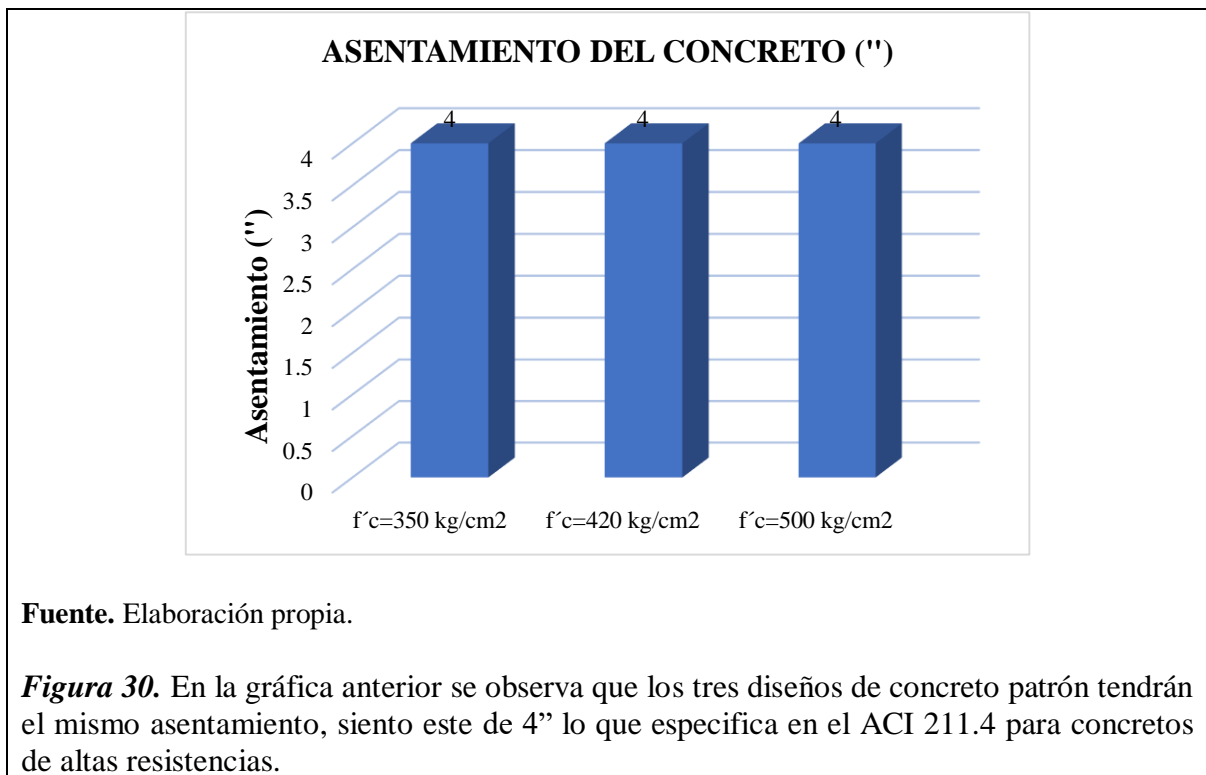
**Tabla 29**

Variación del asentamiento para un concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

CONCRETO PATRÓN	
MUESTRA	SLUMP (")
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	4"
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	4"
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	4"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa como consecuencia los resultados de los ensayos realizados de los agregados como también el diseño de mezcla para un concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo que para esos tres diseños de concreto su asentamiento serán los mismo valores 4".



3.1.4.2.2. Asentamiento del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

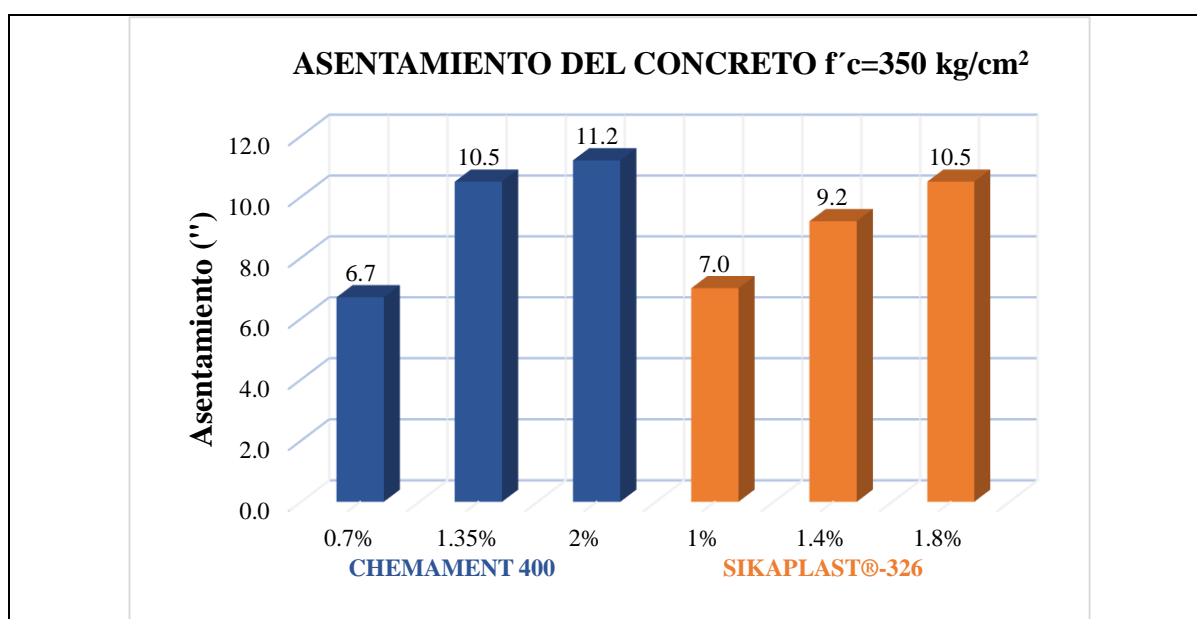
**Tabla 30**

Asentamiento del concreto para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	SLUMP (")
CHEMAMENT 400	$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	6.7"
		1.35 %	10.5"
		2%	11.2"
SIKAPLAST®-326	$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	1%	7"
		1.4%	9.2"
		1.8%	10.5"

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa como consecuencia los resultados de los ensayos realizados de los agregados para un diseño de concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  más tres porcentajes de aditivos superplastificantes, obteniendo un mayor asentamiento con el 2% de aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.2" produciendo una mezcla muy fluida capaz de producir segregación debido a la no homogeneidad de sus partículas.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 31.** En la gráfica anterior se observa que el mayor asentamiento de concreto es el 2% con aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.2" obteniendo un concreto muy fluido que produce segregación, mientras que el aditivo Sikaplast®-326 su mayor asentamiento es de 10.5".

3.1.4.2.3. Asentamiento del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

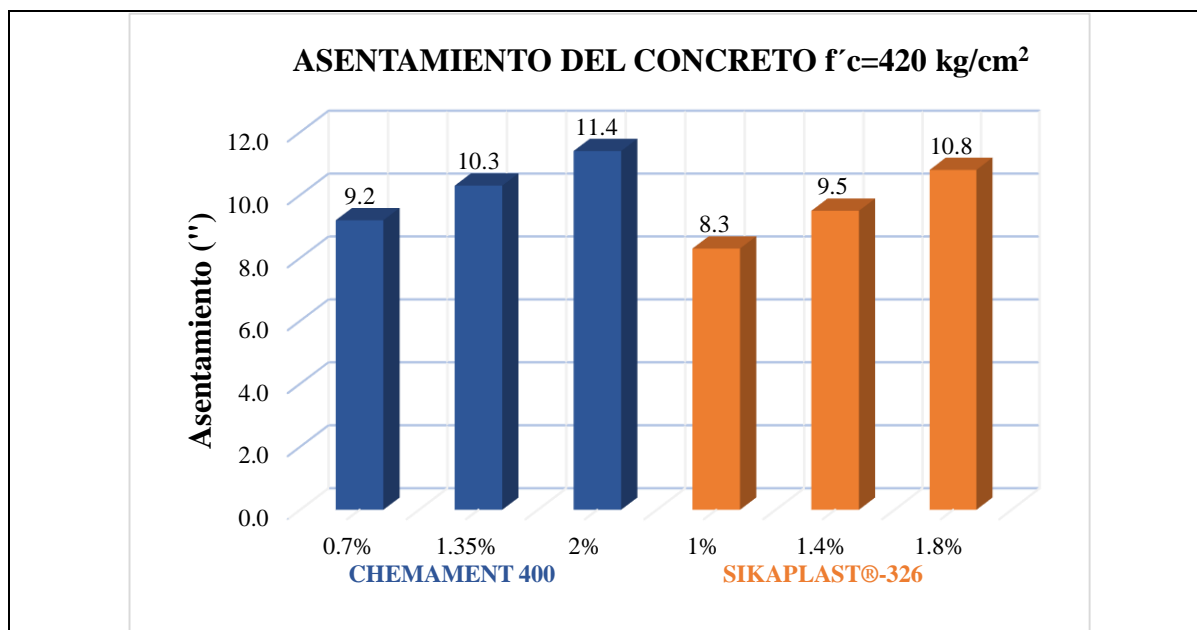
**Tabla 31**

Asentamiento del concreto para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	SLUMP (cm)
CHEMAMENT 400	$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	9.2"
		1.35 %	10.3"
		2%	11.4"
SIKAPLAST®-326	$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	1%	8.3"
		1.4%	9.5"
		1.8%	10.8"

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de los ensayos realizados de los agregados para un diseño de concreto de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más tres porcentajes de aditivos superplastificantes, obteniendo un mayor asentamiento con el 2% de aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.4" produciendo una mezcla muy fluida capaz de producir segregación debido a la no homogeneidad de sus partículas.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 32.** En la gráfica anterior se observa que el mayor asentamiento de concreto es el 2% de aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.4" obteniendo una mezcla de consistencia muy fluida que no es adecuada debido a que produce segregación en la mezcla, mientras que el aditivo Sikaplast®-326 su mayor asentamiento es de 10.8".

3.1.4.2.4. Asentamiento del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

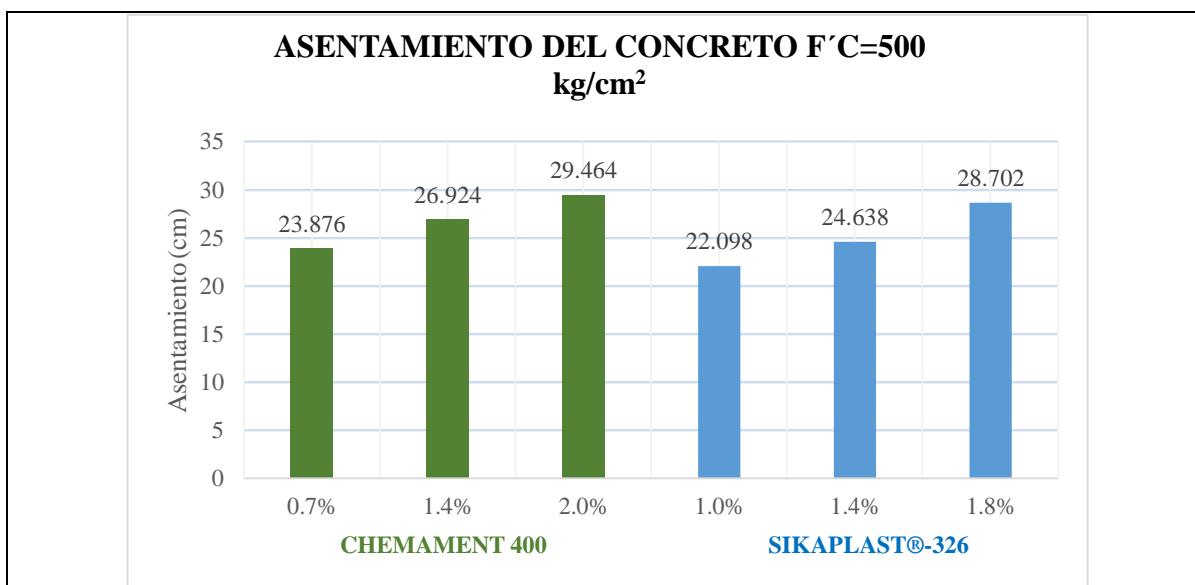
**Tabla 32**

Asentamiento del concreto para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	SLUMP (")
CHEMAMENT 400	$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	0.7%	9.4"
		1.35 %	10.6"
		2%	11.6"
SIKAPLAST®-326	$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	1%	8.7"
		1.4%	9.7"
		1.8%	11.3"

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de los ensayos realizados de los agregados para un diseño de concreto de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más tres porcentajes de aditivos superplastificantes, obteniendo un mayor asentamiento con el 2% de aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.6" produciendo una mezcla muy fluida capaz de producir segregación debido a la homogeneidad de sus partículas.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 33.** En la gráfica anterior se aprecia la variación de asentamiento debido a la adición de porcentajes de dos aditivos obteniendo que el mayor asentamiento de concreto es el 2% de aditivo Chemament 400 llegando a tener 11.4" obteniendo una mezcla de consistencia muy fluida que no es adecuada debido a que produce segregación en esta, mientras que el aditivo Sikaplast®-326 su mayor asentamiento es de 10.8".



3.1.4.2.5. Resumen de asentamiento del concreto para tres diseños de concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

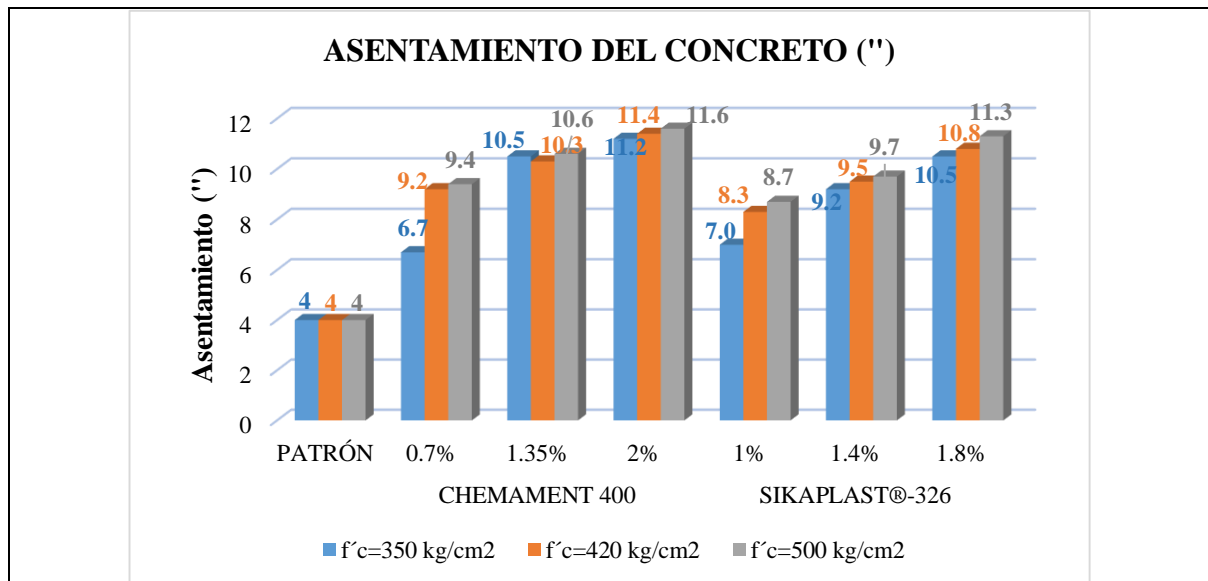
**Tabla 33**

Resumen de asentamiento para tres diseños de concreto con aditivos.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (")							
MUESTRA	PATRÓN	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	4	6.7	10.5	11.2	7.0	9.2	10.5
f'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	4	9.2	10.3	11.4	8.3	9.5	10.8
f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>	4	9.4	10.6	11.6	8.7	9.7	11.3

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 33 se aprecia como consecuencia el resumen de los ensayos realizados de los agregados para tres diseños de concreto más la adición de dos aditivos superplastificantes, llegando a concluir que al añadir el 2% de aditivo Chemament 400 a la mezcla hace que sea una masa muy suelta, originando segregación debido a la no homogeneidad de los materiales.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 34.** En la figura se observa que para el diseño de concreto patrón se trabajó con un asentamiento de 4", pero al añadir porcentajes de aditivos este iba a incrementarse debido a que cada porcentaje de aditivo va a darle a la mezcla más fluidez, pero se obtuvo que al añadirse el 2% de aditivo Chemament 400 la mezcla este produjo un asentamiento máximo de 11.6" cuya fluidez produjo segregación a la mezcla y no se llegó a obtener la resistencia requerida a los 28 días.

**3.1.4.3. Peso unitario del concreto.**

**3.1.4.3.1. Peso unitario del concreto para tres diseños de concreto patrón.**

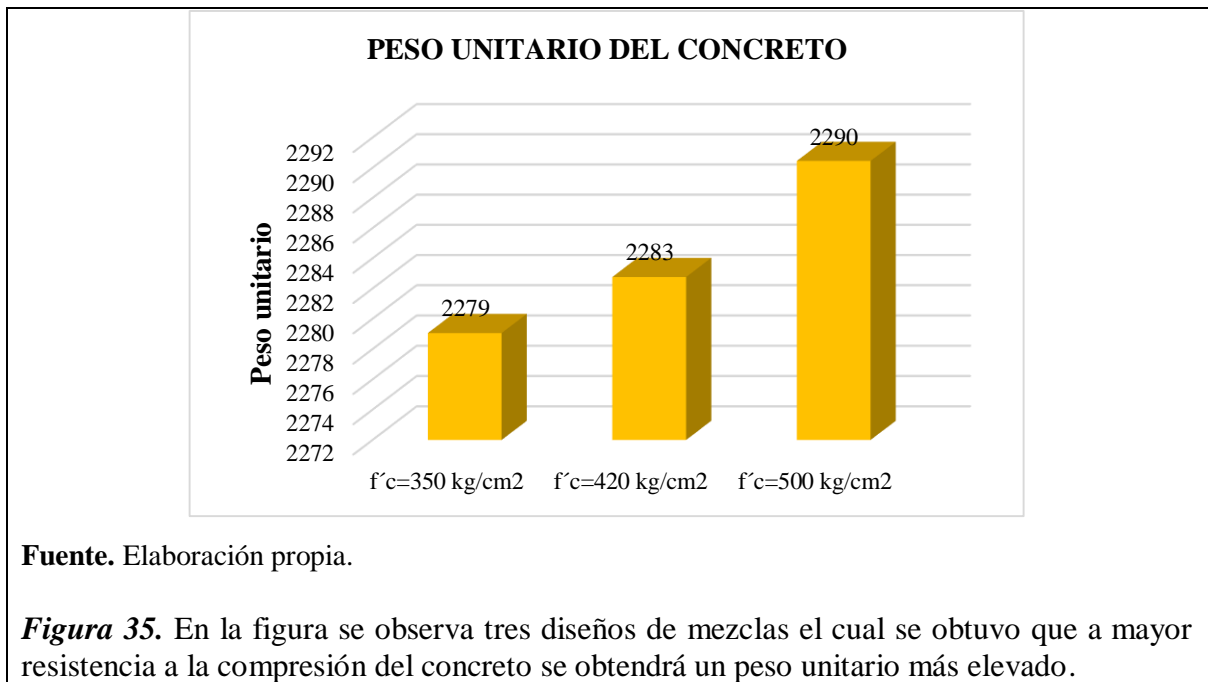
**Tabla 34**

Variación de peso unitario del concreto para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

CONCRETO PATRÓN	
Muestra	Peso unitario
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	2279
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	2283
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	2290

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 34 se observa tres diseños de mezclas para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvo un peso unitario de 2279,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  un peso unitario de 2283 y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  un peso unitario de 2290.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 35.** En la figura se observa tres diseños de mezclas el cual se obtuvo que a mayor resistencia a la compresión del concreto se obtendrá un peso unitario más elevado.

3.1.4.3.2. *Peso unitario del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

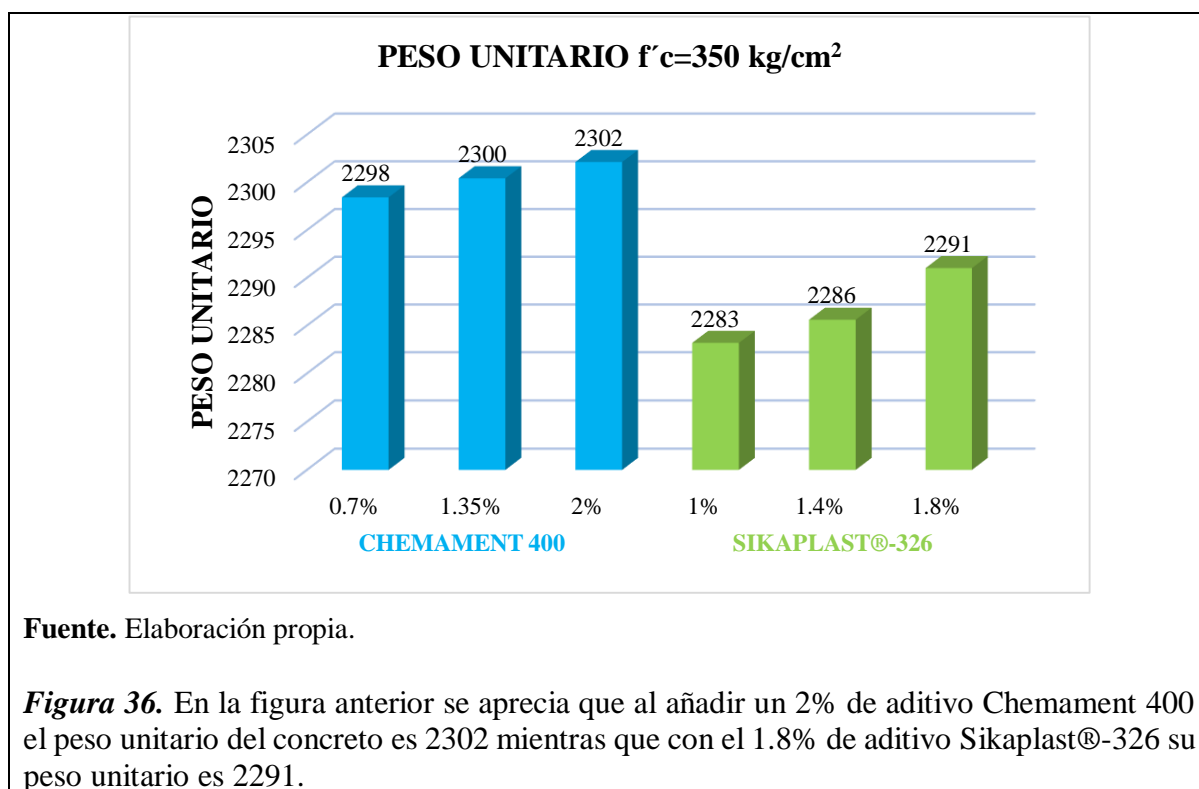
**Tabla 35**

*Peso unitario del concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .*

$f'c$	ADITIVO	% DE ADITIVO	P. U
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	CHEMAMENT 400	0.7%	2298
		1.35%	2300
		2%	2302
	SIKAPLAST®-326	1%	2283
		1.4%	2286
		1.8%	2291

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 35 se observó que para una mezcla más la adición de aditivo su peso unitario aumentaría, llegando a obtener que al añadir 2% de aditivo Chemament 400 su peso unitario es 2302 y con el 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 es 22.91.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 36.** En la figura anterior se aprecia que al añadir un 2% de aditivo Chemament 400 el peso unitario del concreto es 2302 mientras que con el 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 su peso unitario es 2291.

3.1.4.3.3. *Peso unitario del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

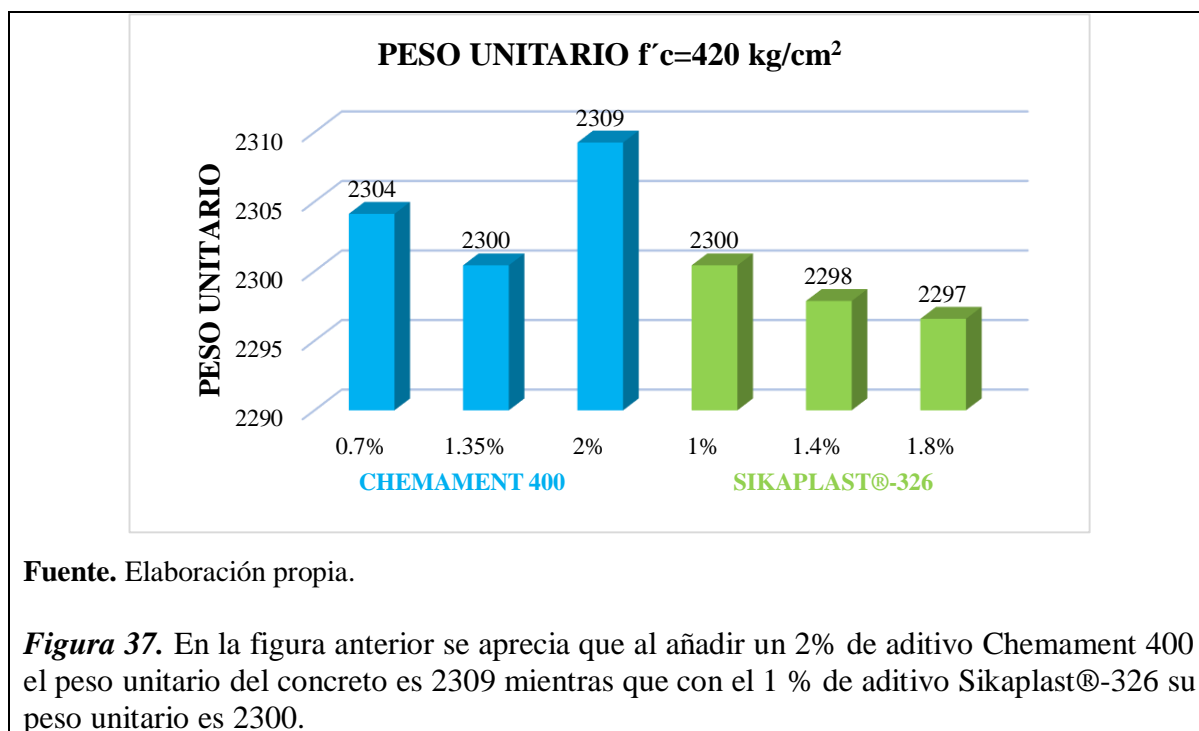
**Tabla 36**

*Peso unitario del concreto  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .*

$f'c$	ADITIVO	% DE ADITIVO	P. U
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	CHEMAMENT 400	0.7%	2304
		1.35%	2300
		2%	2309
	SIKAPLAST®-326	1%	2300
		1.4%	2298
		1.8%	2297

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 36 se aprecia que para una mezcla más la adición de aditivo su peso unitario aumentaría, llegando a obtener que al añadir 2% de aditivo Chemament 400 su peso unitario es 2302 y con el 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 es 22.97.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 37.** En la figura anterior se aprecia que al añadir un 2% de aditivo Chemament 400 el peso unitario del concreto es 2309 mientras que con el 1 % de aditivo Sikaplast®-326 su peso unitario es 2300.

3.1.4.3.4. *Peso unitario del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

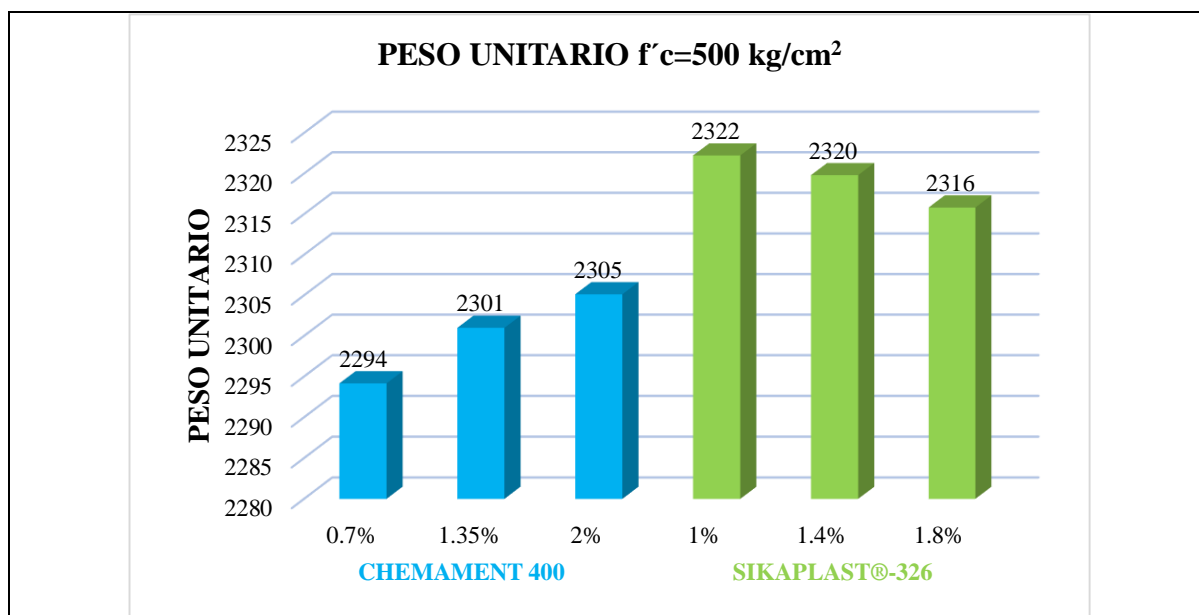
**Tabla 37**

*Peso unitario del concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .*

$f'c$	ADITIVO	% DE ADITIVO	P. U
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	CHEMAMENT 400	0.7%	2294
		1.35%	2301
		2%	2305
	SIKAPLAST®-326	1%	2322
		1.4%	2320
		1.8%	2316

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla 37 se observa que para una mezcla más la adición de aditivo su peso unitario aumentaría, llegando a obtener que al añadir 2% de aditivo Chemament 400 su peso unitario es 2305 mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 el 1% se obtuvo 2322.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 38.** En la figura anterior se aprecia que al añadir un 2% de aditivo Chemament 400 el peso unitario del concreto es 2294 mientras que en el aditivo Sikaplast®-326 el mayor peso unitario se obtiene con el menor porcentaje 1%.

3.1.4.3.5. Resumen de peso unitario del concreto para tres diseños de concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

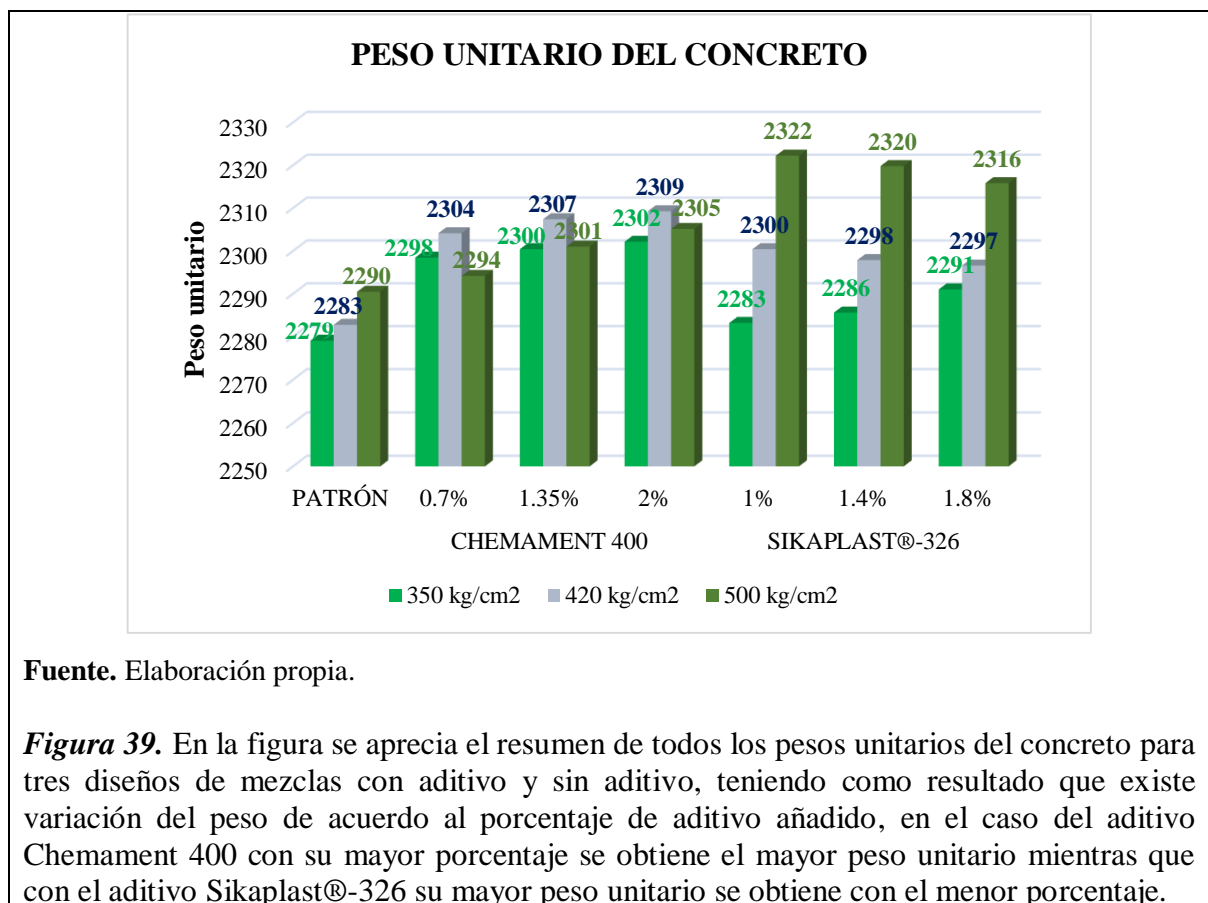
**Tabla 38**

Resumen de peso unitario del concreto

PESO UNITARIO DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )							
Muestra	PATRÓN	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	2279	2298	2300	2302	2283	2286	2291
f'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	2283	2304	2307	2309	2300	2298	2297
f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>	2290	2294	2301	2305	2322	2320	2316

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 38 se observa el resumen de los pesos unitarios de tres diseños de mezclas más la incorporación de dos aditivos superplastificantes, teniendo como resultado que con el aditivo Chemament 400 su mayor peso unitario se obtuvo con el 2% mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 se obtuvo el mayor peso unitario con el menor porcentaje 1%.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 39.** En la figura se aprecia el resumen de todos los pesos unitarios del concreto para tres diseños de mezclas con aditivo y sin aditivo, teniendo como resultado que existe variación del peso de acuerdo al porcentaje de aditivo añadido, en el caso del aditivo Chemament 400 con su mayor porcentaje se obtiene el mayor peso unitario mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 su mayor peso unitario se obtiene con el menor porcentaje.

**3.1.4.4. Contenido de aire del concreto.**

**3.1.4.4.1. Contenido de aire del concreto para tres diseños de concreto patrón.**

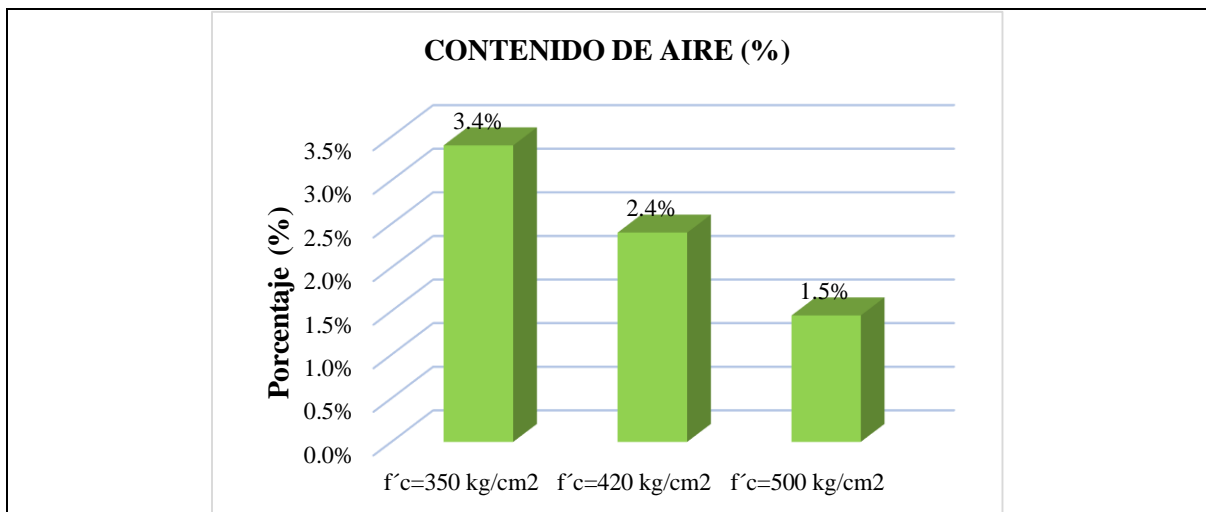
**Tabla 39**

Variación porcentaje de aire atrapado en la mezcla de concreto patrón de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

CONCRETO PATRÓN	
MUESTRA	AIRE ATRAPADO %
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	3.4%
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	2.4%
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	1.5%

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de aire atrapado en el concreto, obteniendo el mayor porcentaje de aire atrapado el concreto de  $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando el 3.4%.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 40.** En la figura se aprecia que el mayor porcentaje de aire atrapado se encuentra en  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  con el 3.4% mientras que el menor porcentaje de aire es de 1.5% para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.4.4.2. Contenido de aire del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

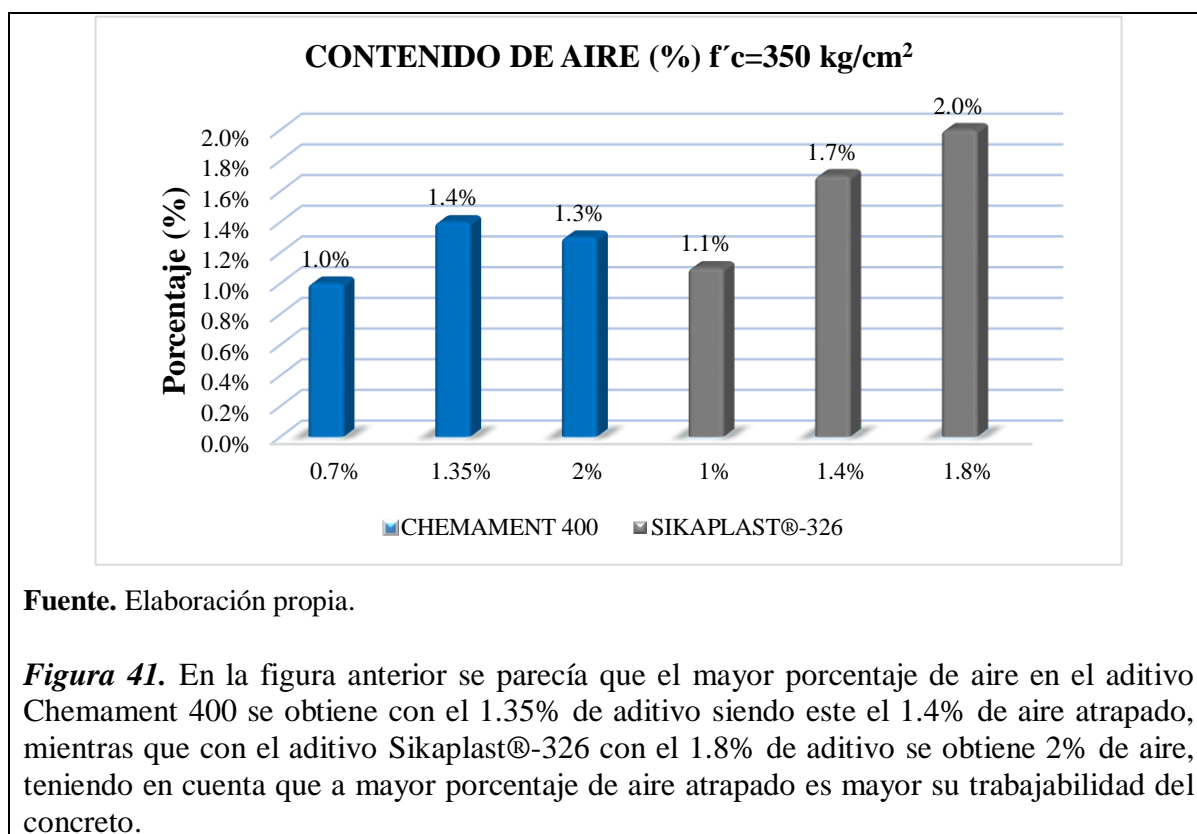
**Tabla 40**

Porcentaje de aire atrapado en la mezcla de concreto para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

$f'c$	ADITIVO	% DE ADITIVO	AIRE ATRAPADO %
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	CHEMAMENT 400	0.7%	1.0%
		1.35%	1.4%
		2%	1.3%
	SIKAPLAST®-326	1%	1.1%
		1.4%	1.7%
		1.8%	2.0%

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de aire atrapado en el concreto, siendo 1.4% el mayor porcentaje de aire con aditivo Chemament 400 mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 se obtuvo el 2% de aire.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 41.** En la figura anterior se parecía que el mayor porcentaje de aire en el aditivo Chemament 400 se obtiene con el 1.35% de aditivo siendo este el 1.4% de aire atrapado, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1.8% de aditivo se obtiene 2% de aire, teniendo en cuenta que a mayor porcentaje de aire atrapado es mayor su trabajabilidad del concreto.



3.1.4.4.3. Contenido de aire del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

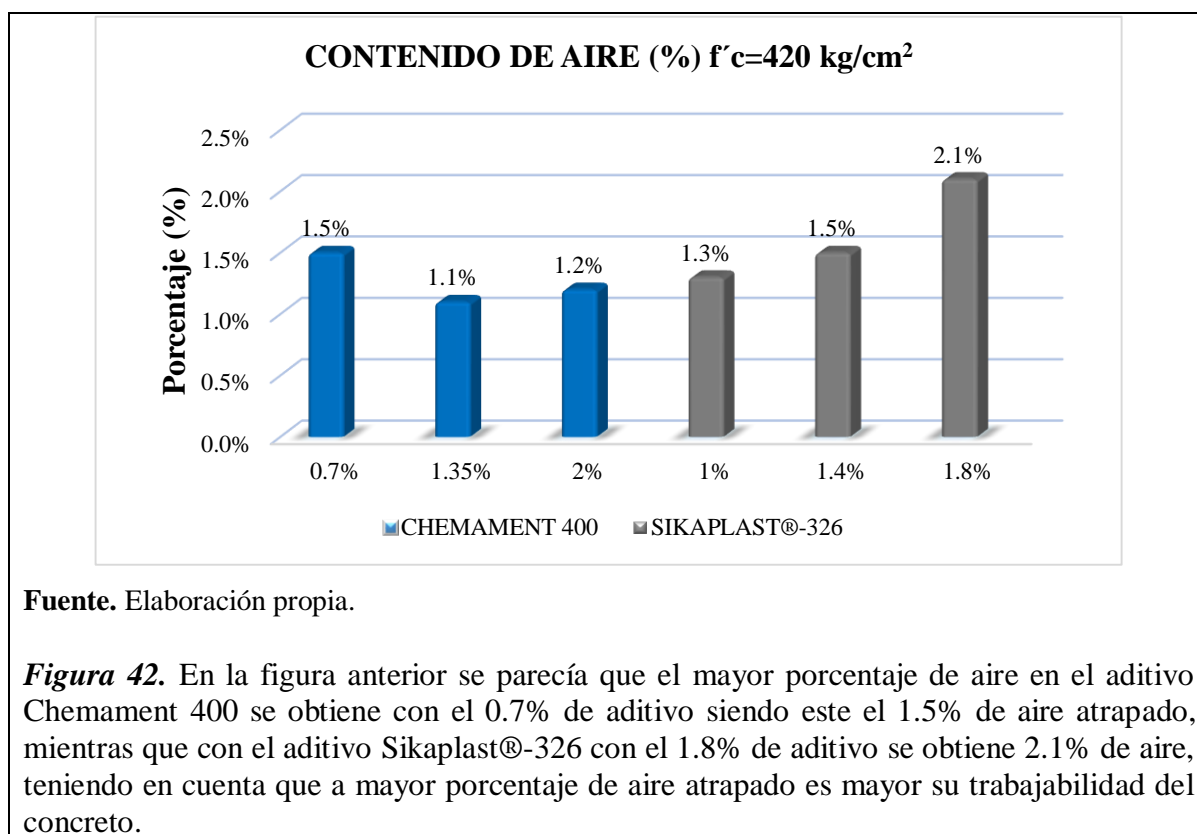
**Tabla 41**

Porcentaje de aire atrapado en la mezcla de concreto para un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .

$f'c$	ADITIVO	% DE ADITIVO	AIRE ATRAPADO %
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	CHEMAMENT 400	0.7%	1.5%
		1.35%	1.1%
		2%	1.2%
	SIKAPLAST®-326	1%	1.3%
		1.4%	1.5%
		1.8%	2.1%

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de aire atrapado en el concreto, siendo 1.5% el mayor porcentaje de aire con aditivo Chemament 400 mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 se obtuvo el 2.1% de aire.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 42.** En la figura anterior se parecía que el mayor porcentaje de aire en el aditivo Chemament 400 se obtiene con el 0.7% de aditivo siendo este el 1.5% de aire atrapado, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1.8% de aditivo se obtiene 2.1% de aire, teniendo en cuenta que a mayor porcentaje de aire atrapado es mayor su trabajabilidad del concreto.

3.1.4.4.4. Contenido de aire del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

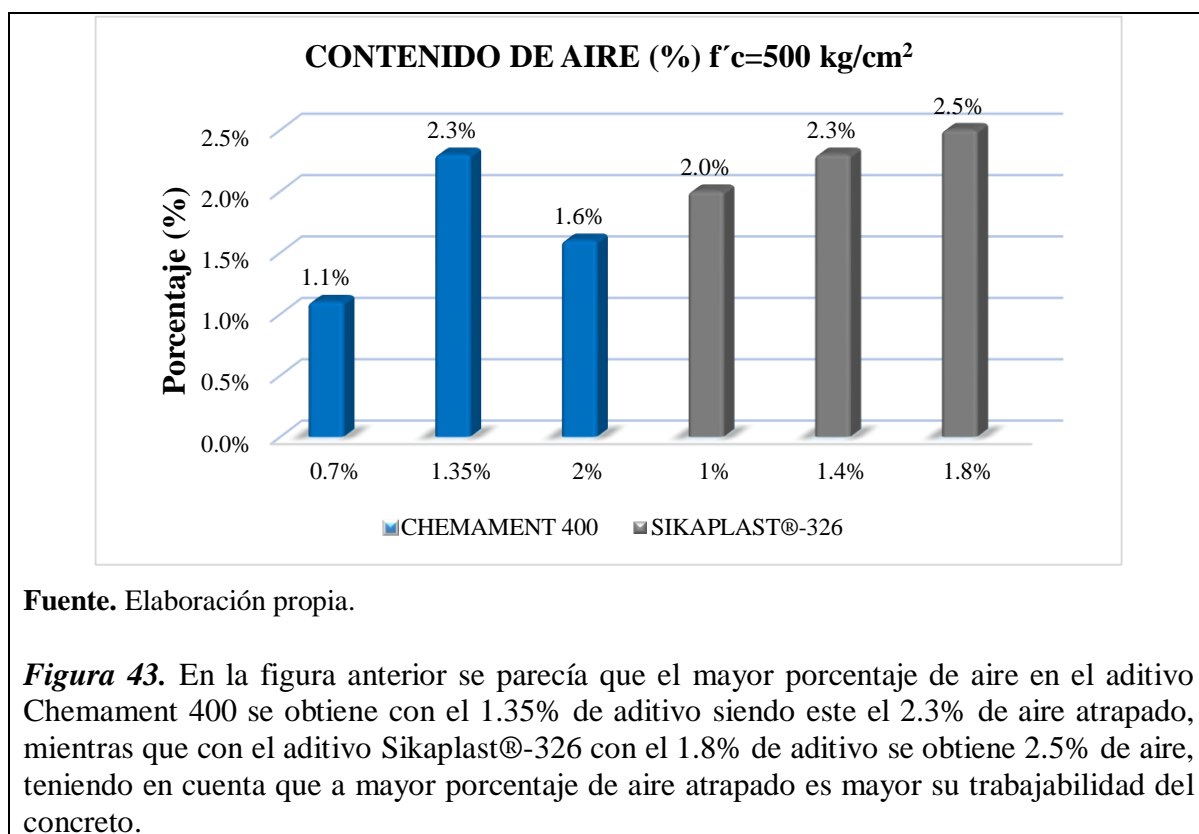
**Tabla 42**

Porcentaje de aire atrapado en la mezcla de concreto para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

ADITIVO	F'c	% DE ADITIVO	AIRE ATRAPADO %
f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>	CHEMAMENT 400	0.7%	1.1%
		1.35%	2.3%
		2%	1.6%
	SIKAPLAST®-326	1%	2.0%
		1.4%	2.3%
		1.8%	2.5%

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia como consecuencia los resultados de aire atrapado en el concreto, siendo 2.3% el mayor porcentaje de aire con aditivo Chemament 400 mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 se obtuvo el 2.5% de aire.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 43.** En la figura anterior se parecía que el mayor porcentaje de aire en el aditivo Chemament 400 se obtiene con el 1.35% de aditivo siendo este el 2.3% de aire atrapado, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1.8% de aditivo se obtiene 2.5% de aire, teniendo en cuenta que a mayor porcentaje de aire atrapado es mayor su trabajabilidad del concreto.

3.1.4.4.5. Resumen contenido de aire del concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

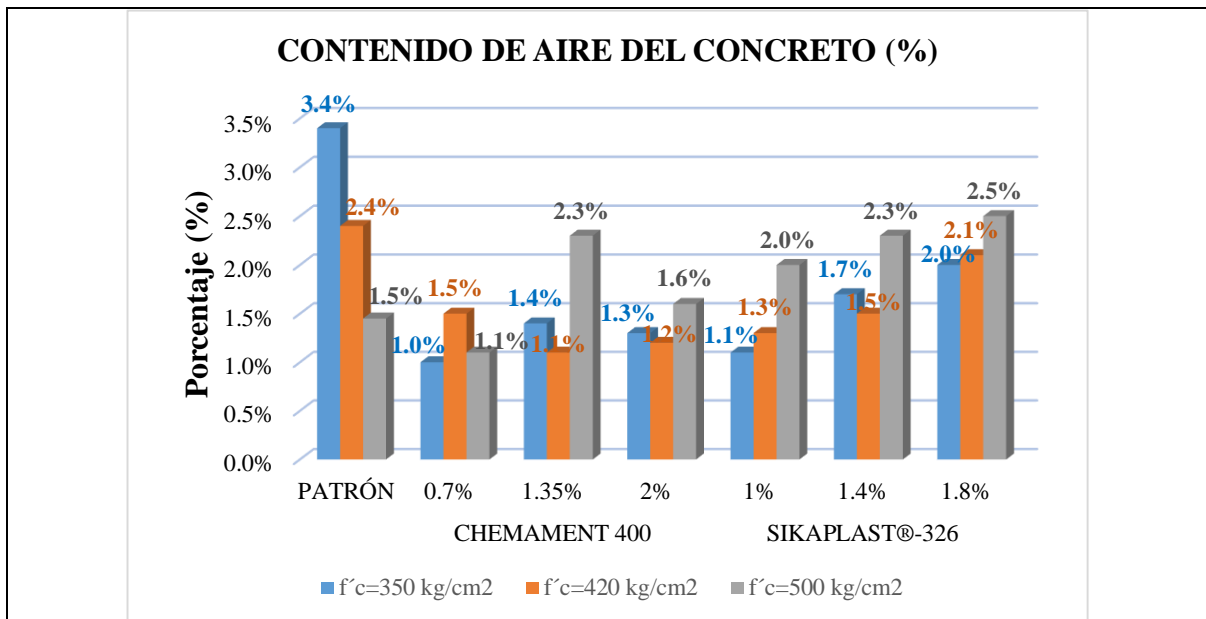
**Tabla 43**

Resumen contenido de aire del concreto.

		CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO (%)					
Muestra	PATRÓN	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	3.4%	1.0%	1.4%	1.3%	1.1%	1.7%	2.0%
f'c=420 kg/cm <sup>2</sup>	2.4%	1.5%	1.1%	1.2%	1.3%	1.5%	2.1%
f'c=500 kg/cm <sup>2</sup>	1.5%	1.1%	2.3%	1.6%	2.0%	2.3%	2.5%

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia el resumen de todos los porcentajes de aire atrapado para mezclas sin aditivo y con aditivo, obteniendo para f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> el mayor porcentaje es 1.8%, f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> es 2%, f'c=500 kg/cm<sup>2</sup> es 2.5%, siendo que a mayor porcentaje de aire mejor será la trabajabilidad del concreto.



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 44.** En la figura se aprecia el resumen de todos los porcentajes de aire atrapado para mezclas de concreto patrón sin aditivo y mezclas con aditivo, obteniendo para f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> el mayor porcentaje de aire atrapado es de 3.8%, f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> es 2.4%, f'c=500 kg/cm<sup>2</sup> es 2.5%, siendo que a mayor porcentaje de aire mejor será la trabajabilidad del concreto.

### 3.1.5. Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.

Se realizaron los ensayos como resistencia a la compresión para determinar la carga axial de probetas cilíndricas una vez que hayan sido curados a la edad de 7, 14 y 28 días, ensayo de resistencia a la tracción para verificar el esfuerzo y el tipo de fractura del concreto, ensayo de resistencia a la flexión para determinar el punto de fractura y módulo de rotura, finalmente el ensayo de módulo de elasticidad o Poisson para hallar la relación esfuerzo – deformación de la muestra cilíndrica.

#### 3.1.5.1. Resistencia a la compresión del concreto.

3.1.5.1.1. Concreto patrón para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

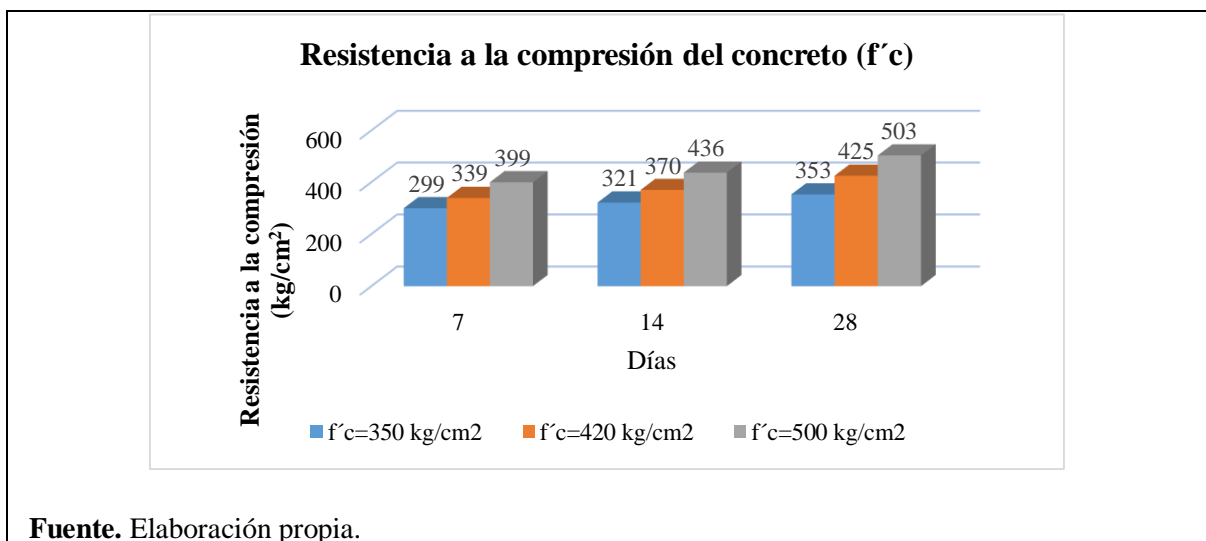
**Tabla 44**

Concreto patrón para tres resistencias a la compresión.

CONCRETO PATRÓN			
MUESTRA	Edad (días)		
	7	14	28
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	299	321	353
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	339	370	425
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	399	436	503

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa tres resistencias a la compresión para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  el cual a los 28 días llegan a cumplir el 100% de su resistencia requerida.



**Figura 45.** En la figura se aprecia que para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días llega 353 kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días llega 425 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días llega 503 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente se tiene su resistencia requerida al 100%.

3.1.5.1.2. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 45**

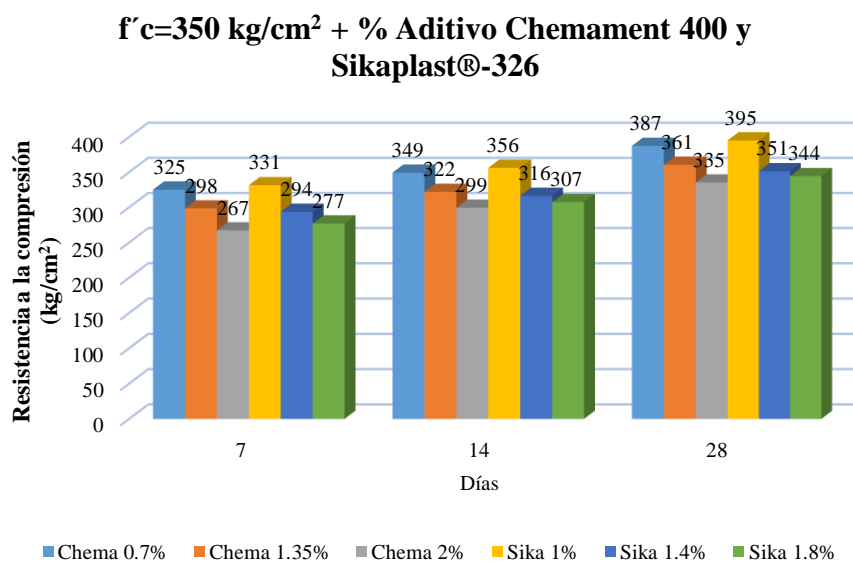
$f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + Aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**$f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + % Aditivo  
Chemament 400 y Sikaplast®-326**

ADITIVO (%)	Edad (días)		
	7	14	28
Chema 0.7%	325	349	387
Chema 1.35%	298	322	361
Chema 2%	267	299	335
Sika 1%	331	356	395
Sika 1.4%	294	316	351
Sika 1.8%	277	307	344

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un concreto de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene una  $f'c=387$  kg/cm<sup>2</sup> mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=395$  kg/cm<sup>2</sup> el cual supera más del 100%.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 46.** En la figura se observa un concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene una  $f'c=387 \text{ kg/cm}^2$ , con el 2% su resistencia llega a  $335 \text{ kg/cm}^2$  debido a que ese porcentaje la mezcla es más fluida y se produce segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=395 \text{ kg/cm}^2$  el cual supera más del 100%, pero añadiendo el 1.8% se obtiene una resistencia de  $344 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.5.1.3. *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

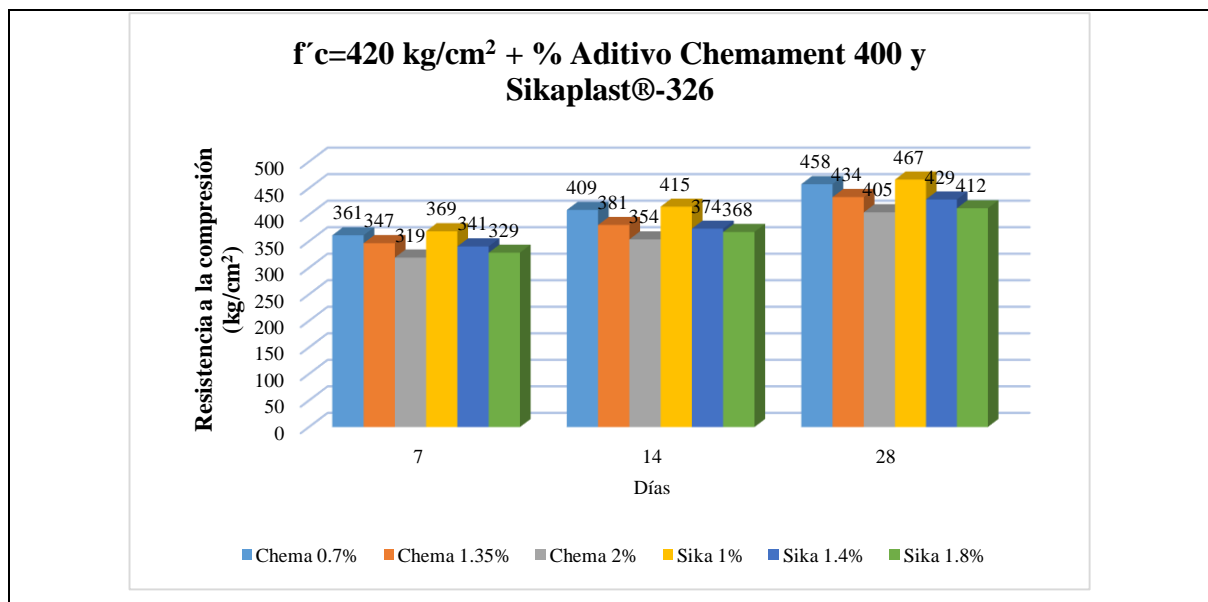
**Tabla 46**

*$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

<b><math>f'c=420 \text{ kg/cm}^2</math> + % Aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326</b>			
ADITIVO (%)	Edad (días)		
	7	14	28
Chema 0.7%	361	409	458
Chema 1.35%	347	381	434
Chema 2%	319	354	405
Sika 1%	369	415	467
Sika 1.4%	341	374	429
Sika 1.8%	329	368	412

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un concreto de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene una  $f'c=458 \text{ kg/cm}^2$  mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=467 \text{ kg/cm}^2$  el cual supera más del 100%.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 47.** En la figura se observa un concreto de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene un  $f'c=458 \text{ kg/cm}^2$ , con el 2% su resistencia llega a  $405 \text{ kg/cm}^2$  debido a que ese porcentaje hace que la mezcla sea más fluida y se produzca segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=467 \text{ kg/cm}^2$  el cual supera más del 100%, pero añadiendo el 1.8% se obtiene una resistencia de  $412 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.5.1.4. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

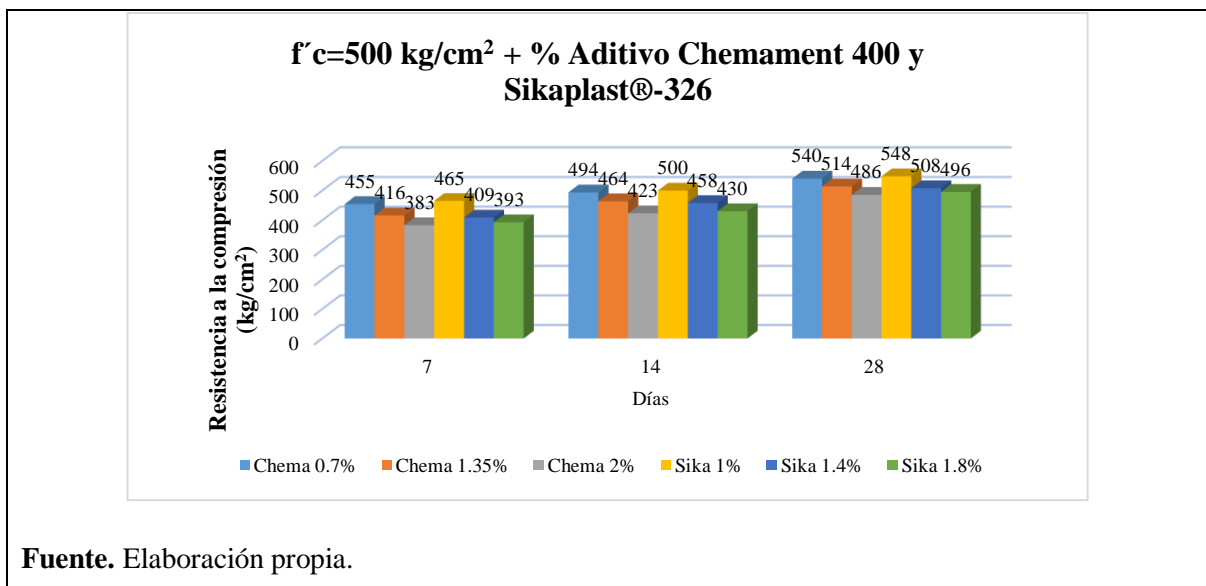
**Tabla 47**

$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

<b><math>f'c=500 \text{ kg/cm}^2</math> + % Aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326</b>			
ADITIVO (%)	Edad (días)		
	7	14	28
Chema 0.7%	455	494	540
Chema 1.35%	416	464	514
Chema 2%	383	423	486
Sika 1%	465	500	548
Sika 1.4%	409	458	508
Sika 1.8%	393	430	496

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un concreto de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene una un  $f'c=540 \text{ kg/cm}^2$  mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=548 \text{ kg/cm}^2$  el cual supera más del 100%.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 48.** En la figura se observa un concreto de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de dos aditivos superplastificantes, obteniendo que 0.7% de aditivo Chemament 400 a los 28 días se obtiene una  $f'c=540 \text{ kg/cm}^2$ , con el 2% su resistencia llega a  $486 \text{ kg/cm}^2$  debido a que ese porcentaje hace que la mezcla sea más fluida y se produzca segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 añadiendo el 1% se obtiene un  $f'c=548 \text{ kg/cm}^2$  el cual supera más del 100%, pero añadiendo el 1.8% se obtiene una resistencia de  $496 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.5.1.5. *Resumen de resistencia a la compresión del concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

**Tabla 48**

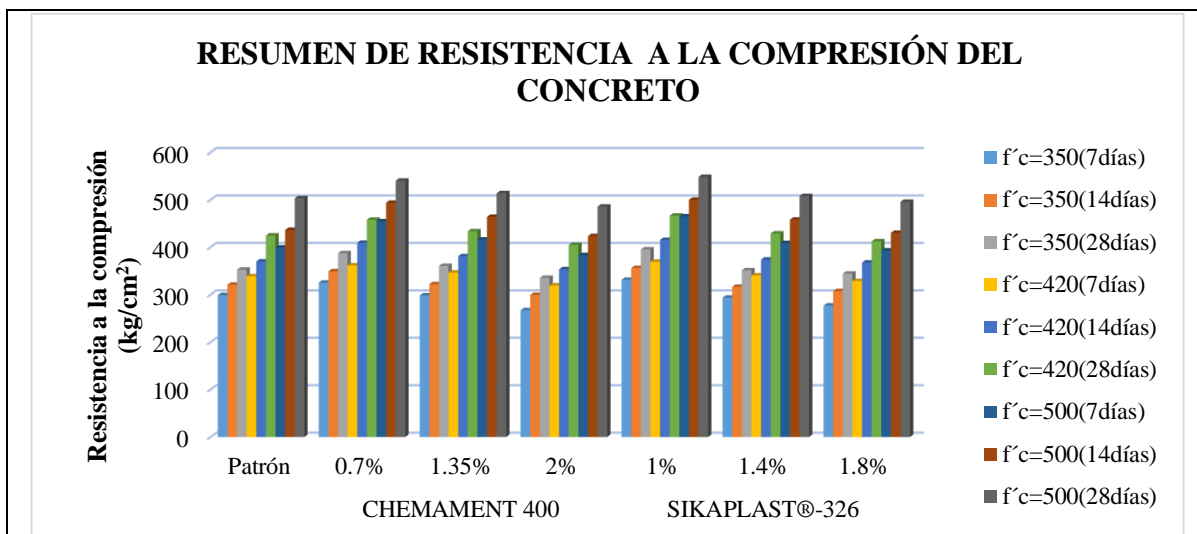
*Resumen de resistencia a la compresión más aditivos.*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ( $f'c$ )								
Descripción	Edad (días)	Patrón	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
			0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
$f'c=350$ kg/cm <sup>2</sup>	7	299	325	298	267	331	294	277
	14	321	349	322	299	356	316	307
	28	353	387	361	335	395	351	344
$f'c=420$ kg/cm <sup>2</sup>	7	339	361	347	319	369	341	329
	14	370	409	381	354	415	374	368
	28	425	458	434	405	467	429	412
$f'c=500$ kg/cm <sup>2</sup>	7	399	455	416	383	465	409	393
	14	436	494	464	423	500	458	430
	28	503	540	514	486	548	508	496

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa el resumen de los resultados obtenidos de resistencia a la compresión  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días sin aditivo y con aditivos, en el caso de concreto más aditivo Chemament 400 se obtuvo que al añadir el 0.7% supera la resistencia requerida, pero el 1.35 y 2% su resistencia empieza a disminuir, en el caso de aditivo Sikaplast®-326 de igual manera con el primer porcentaje 1% su  $f'c$  a los 28 días supera más del 100%, pero con el 1.4% y 1.8% su resistencia disminuye.





**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 49.** En la figura se aprecia el resumen de los resultados obtenidos de  $f'c$  con aditivos y sin aditivos a edades de 7, 14 y 28 días obteniendo que al añadir los mayores porcentajes de aditivos en el caso de Chemament 400 con el 2% y Sikaplast®-326 con el 1.8% la resistencia a la compresión disminuye debido a que se obtiene una mezcla muy fluida produciendo segregación en el concreto mientras que los otros porcentajes llegan y sobrepasan a la resistencia planteada.

### 3.1.5.2. Resistencia a la tracción.

3.1.5.2.1. Concreto patrón para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

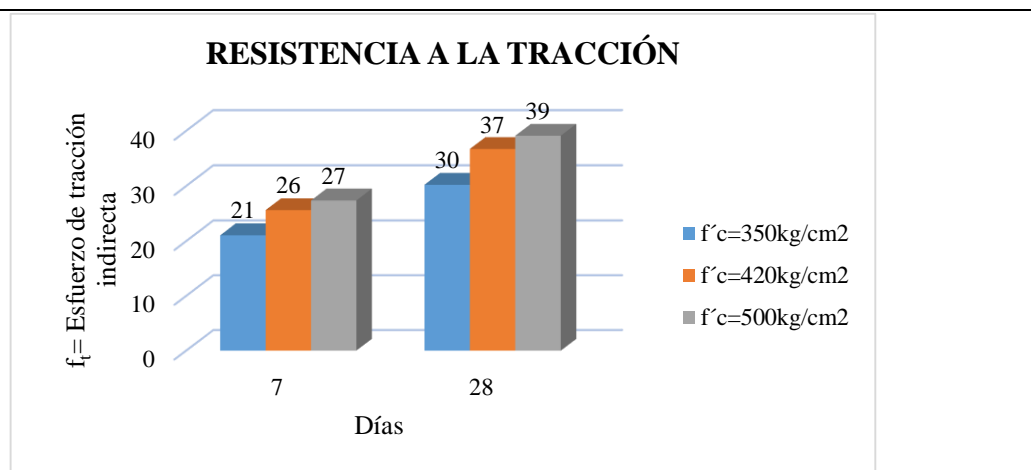
**Tabla 49**

Concreto patrón para tres resistencias a la tracción.

<b>CONCRETO PATRÓN</b>			
Descripción	Edad (días)	Fractura	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	7	Columnar	21
	28	Columnar	30
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	7	Columnar	26
	28	Columnar	37
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	7	Columnar	27
	28	Columnar	39

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa tres diseños de concreto patrón sin aditivos, obteniendo como resultado el tipo de fractura que se produce en la probeta por una carga aplicada, se muestra los esfuerzos hallados a los 7 y 28 días.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 50.** En la figura se observa que el ensayo de resistencia a la tracción se realizó a los 7 y 28 días obtenido que  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  su esfuerzo a los 28 días es  $30 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  su esfuerzo a los 28 días es  $37 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  su esfuerzo a los 28 días es  $39 \text{ kg/cm}^2$ , llegando a concluir que a mayor  $f'c$  mayor será su esfuerzo.

3.1.5.2.2. Resistencia a la tracción del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

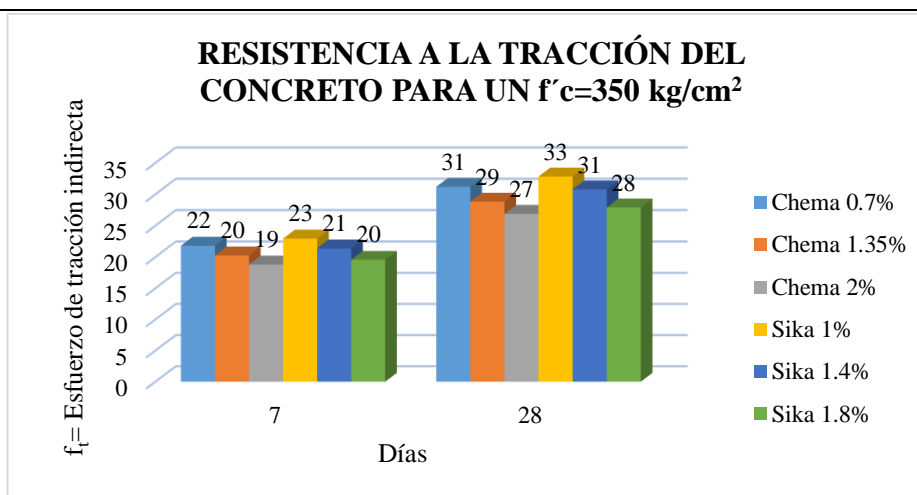
**Tabla 50**

Ensayo de resistencia a la tracción para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos

<b>F'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>			
Descripción $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	Edad (días)	Fractura	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
Chema 0.7%	7	Columnar	22
	28	Columnar	31
Chema 1.35%	7	Columnar	20
	28	Columnar	29
Chema 2%	7	Columnar	19
	28	Columnar	27
Sika 1%	7	Columnar	23
	28	Columnar	33
Sika 1.4%	7	Columnar	21
	28	Columnar	31
Sika 1.8%	7	Columnar	20
	28	Columnar	28

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  más diferentes porcentajes de aditivo, hallando en el concreto su tipo de fractura que sufre cuando se somete a una carga, de tal forma se halla su esfuerzo, obteniendo que el mayor esfuerzo se presentó añadiendo el 1% de aditivo Sikaplast®-326 siendo  $33 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 51.** En la figura se aprecia un  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> más la adición de dos aditivos, obteniendo que el mayor esfuerzo a los 7 días fue 23kg/cm<sup>2</sup> con el 1% de aditivo Sikaplast®-326 y a los 28 días un esfuerzo de 33kg/cm<sup>2</sup>.

3.1.5.2.3. *Resistencia a la tracción del concreto para  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

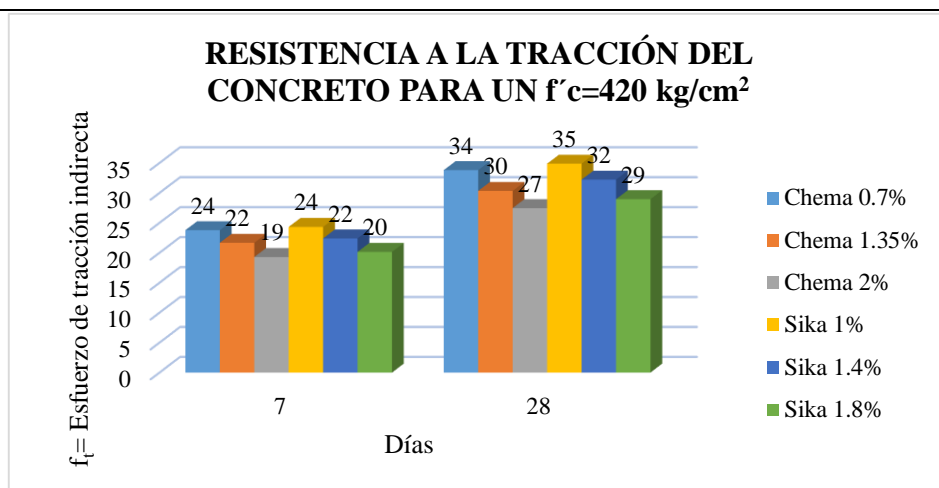
**Tabla 51**

*Ensayo de resistencia a la tracción para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + Aditivos.*

<b><math>F'c=420</math> kg/cm<sup>2</sup> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>			
Descripción $f'c=420$ kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	Fractura	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
Chema 0.7%	7	Columnar	24
	28	Columnar	34
Chema 1.35%	7	Columnar	22
	28	Columnar	30
Chema 2%	7	Columnar	19
	28	Columnar	27
Sika 1%	7	Columnar	24
	28	Columnar	35
Sika 1.4%	7	Columnar	22
	28	Columnar	32
Sika 1.8%	7	Columnar	20
	28	Columnar	29

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> más diferentes porcentajes de aditivo, hallando en el concreto su tipo de fractura que sufre cuando se somete a una carga, de tal forma se halla su esfuerzo, obteniendo que el mayor esfuerzo se presentó añadiendo el 1% de aditivo Sikaplast®-326 siendo 35 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 52.** En la figura se aprecia un  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> más la adición de dos aditivos, obteniendo que el mayor esfuerzo a los 7 días fue 24kg/cm<sup>2</sup> con el 1% de aditivo Sikaplast®-326 y a los 28 días un esfuerzo de 35kg/cm<sup>2</sup>.

3.1.5.2.4. Resistencia a la tracción del concreto para  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

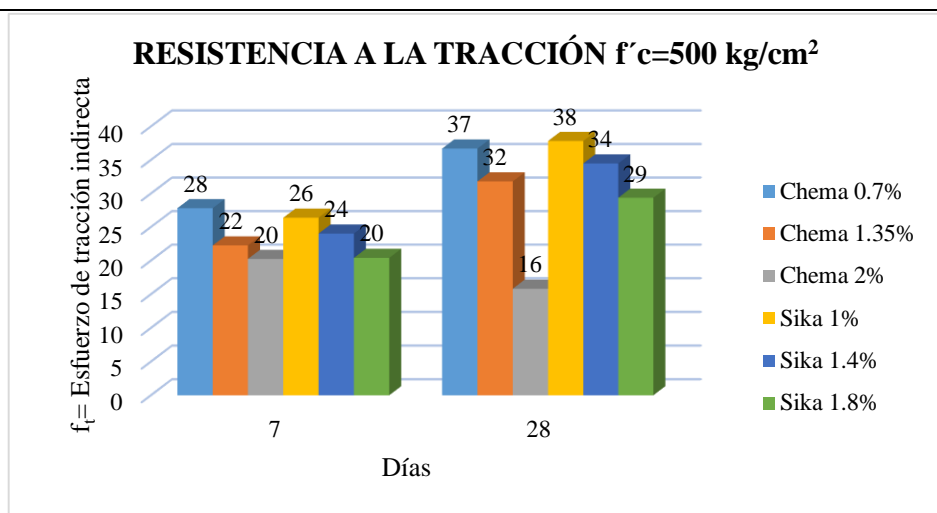
**Tabla 52**

Ensayo de resistencia a la tracción para  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> + Aditivos.

<b><math>F'c=500</math> kg/cm<sup>2</sup> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>			
Descripción $f'c=500$ kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	Fractura	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
Chema 0.7%	7	Columnar	28
	28	Columnar	37
Chema 1.35%	7	Columnar	22
	28	Columnar	32
Chema 2%	7	Columnar	20
	28	Columnar	16
Sika 1%	7	Columnar	26
	28	Columnar	38
Sika 1.4%	7	Columnar	24
	28	Columnar	34
Sika 1.8%	7	Columnar	20
	28	Columnar	29

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup> más diferentes porcentajes de aditivo, hallando en el concreto su tipo de fractura que sufre cuando se somete a una carga, de tal forma se halla su esfuerzo, obteniendo que el mayor esfuerzo se presentó añadiendo el 1% de aditivo Sikaplast®-326 siendo 38 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 53.** En la figura se aprecia un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos, obteniendo que el mayor esfuerzo a los 7 días fue  $26 \text{ kg/cm}^2$  con el 1% de aditivo Sikaplast®-326 y a los 28 días un esfuerzo de  $38 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.5.2.5. *Resumen de resistencia a la tracción del concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

**Tabla 53**

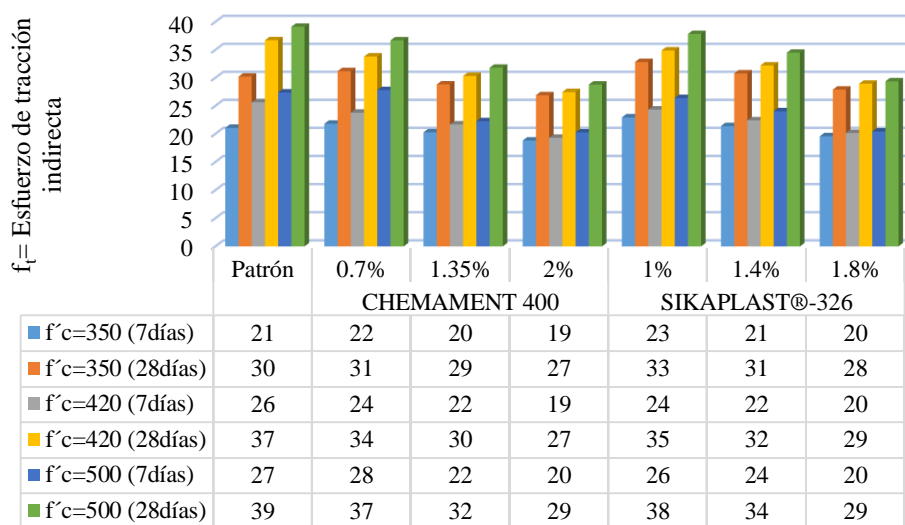
*Cuadro de resumen de resistencia a la tracción del concreto.*

Descripción	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN							
	Edad (días)	Patrón	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
			0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	7	21	22	20	19	23	21	20
	28	30	31	29	27	33	31	28
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	7	26	24	22	19	24	22	20
	28	37	34	30	27	35	32	29
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	7	27	28	22	20	26	24	20
	28	39	37	32	16	38	34	29

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa el resumen de resultados del ensayo de resistencia a la tracción del concreto con la adición de diferentes porcentajes de aditivos superplastificantes, obteniendo su esfuerzo a los 7 y 28 días, el mayor esfuerzo que se presentó en cada  $f'c$  fue el de 1% de aditivo Sikaplast®-326.

### RESUMEN DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 54.** En la figura anterior se observa el resumen de los resultados de diferentes esfuerzos obtenidos para concreto patrón como concreto con adición de aditivos, obteniendo que el mayor esfuerzo con aditivo Chemament 400 se obtiene con el 0.7% mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 el mayor esfuerzo se presenta con el 1%.

#### 3.1.5.3. Resistencia a la flexión.

3.1.5.3.1. Concreto patrón para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

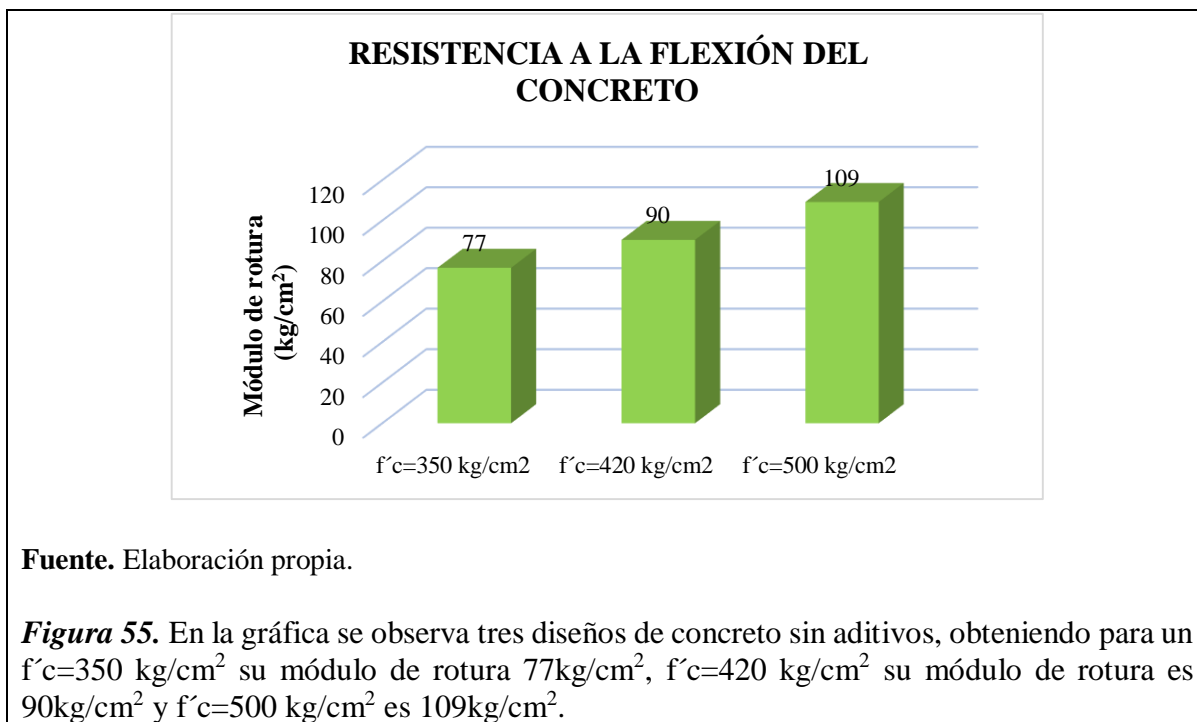
**Tabla 54**

Concreto patrón para tres resistencias a la flexión.

CONCRETO PATRÓN		
MUESTRA	Edad (días)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28	77
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	28	90
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	28	109

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa tres diseños de concreto patrón sin aditivos, obteniendo como resultado que para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de rotura a los 28 días es  $77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de rotura es  $90 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de rotura es  $109 \text{ kg/cm}^2$ , a mayor  $f'c$  mayor rotura en  $\text{kg/cm}^2$ .



3.1.5.3.2. Resistencia a flexión del concreto para  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 55**

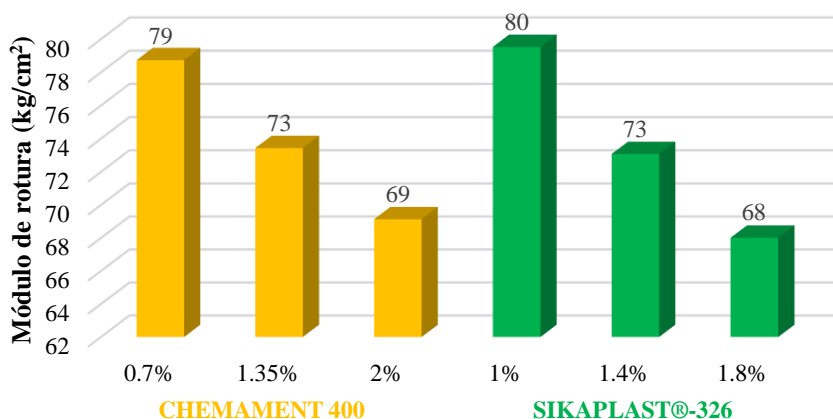
Ensayo de flexión para  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + Aditivos.

<b><math>F'_c=350</math> kg/cm<sup>2</sup> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
$f'_c$	Edad (días)	Aditivo	%	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
$f'_c=350$ kg/cm <sup>2</sup>	28	Chemament 400	0.7%	79
	28		1.35%	73
	28		2%	69
	28	Sikaplast®-326	1%	80
	28		1.4%	73
	28		1.8%	68

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup> más la adición de dos aditivos con diferentes porcentajes, obteniendo que  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.7% de aditivo Chemament 400 su mayor módulo de rotura a los 28 días es 79kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con el 1% su mayor módulo de rotura es 80kg/cm<sup>2</sup>.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO  
PARA UN  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$**



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 56.** En la gráfica se aprecia para un diseño de concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos se obtiene que con el 0.7% de aditivo Chemament 400 su módulo de rotura es  $79 \text{ kg/cm}^2$  y con el 2% disminuye a  $69 \text{ kg/cm}^2$  debido a que en el concreto se presentó segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1% es  $80 \text{ kg/cm}^2$  y 1.8% se obtiene  $68 \text{ kg/cm}^2$ , por lo tanto a mayor % de aditivos menor será su módulo de rotura.

3.1.5.3.3. Resistencia a flexión del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 56**

Ensayo de flexión para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos.

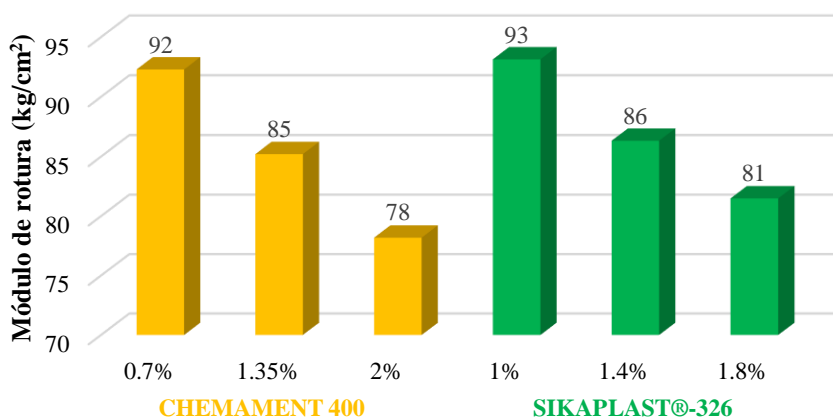
<b><math>F'c=420 \text{ kg/cm}^2</math> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
$f'c$	Edad (días)	Aditivo	%	Módulo de rotura ( $\text{kg/cm}^2$ )
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	28	Chemament 400	0.7%	92
	28		1.35%	85
	28		2%	78
	28	Sikaplast®-326	1%	93
	28		1.4%	86
	28		1.8%	81

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos con diferentes porcentajes, obteniendo que  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + 0.7% de aditivo Chemament 400 su mayor módulo de rotura a los 28 días es  $90 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que con el 1% su mayor módulo de rotura es  $93 \text{ kg/cm}^2$ .



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO  
PARA UN  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$**



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 57.** En la gráfica se aprecia para un diseño de concreto de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos se obtiene que con el 0.7% de aditivo Chemament 400 su módulo de rotura es  $92 \text{ kg/cm}^2$  y con el 2% disminuye a  $78 \text{ kg/cm}^2$  debido a que en el concreto se presentó segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1% es  $93 \text{ kg/cm}^2$  y 1.8% se obtiene  $81 \text{ kg/cm}^2$ , por lo tanto a mayor % de aditivos menor será su módulo de rotura.

3.1.5.3.4. Resistencia a flexión del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.

**Tabla 57**

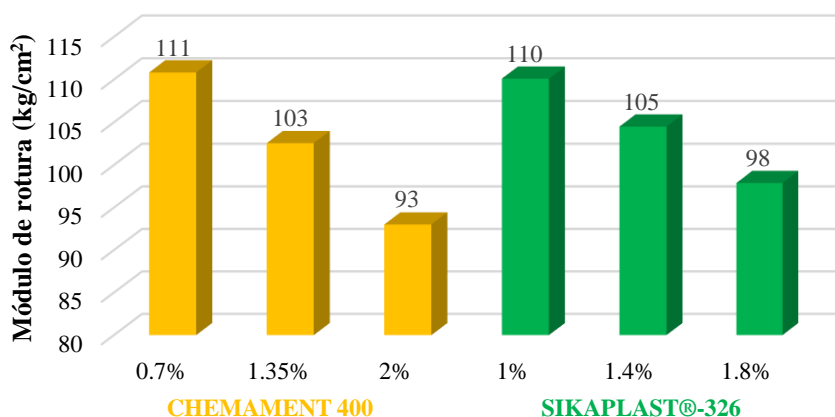
Ensayo de flexión para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos.

<b><math>F'c=500 \text{ kg/cm}^2</math> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
$f'c$	Edad (días)	Aditivo	%	Módulo de rotura (kg/cm²)
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	28	Chemament 400	0.7%	111
	28		1.35%	103
	28		2%	93
	28	Sikaplast®-326	1%	110
	28		1.4%	105
	28		1.8%	98

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos con diferentes porcentajes, obteniendo que  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + 0.7% de aditivo Chemament 400 su mayor módulo de rotura a los 28 días es  $111 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que con el 1% su mayor módulo de rotura es  $110 \text{ kg/cm}^2$ .

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO  
PARA UN  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$**



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 58.** En la gráfica se aprecia para un diseño de concreto de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos se obtiene que con el 0.7% de aditivo Chemament 400 su módulo de rotura es  $111 \text{ kg/cm}^2$  y con el 2% disminuye a  $93 \text{ kg/cm}^2$  debido a que en el concreto se presentó segregación, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 con el 1% es  $110 \text{ kg/cm}^2$  y 1.8% se obtiene  $98 \text{ kg/cm}^2$ , por lo tanto a mayor % de aditivos menor será su módulo de rotura.

3.1.5.3.5. *Resumen de resistencia a flexión del concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

**Tabla 58**

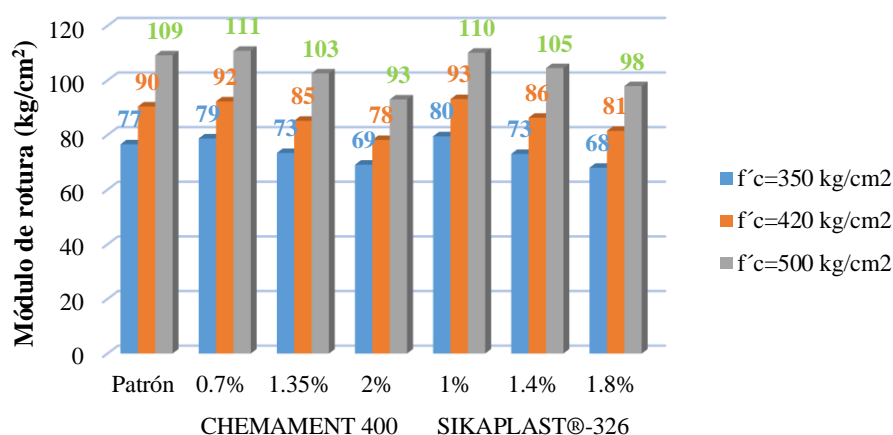
*Cuadro de resumen de resistencia a la flexión del concreto.*

MUESTRA	Edad (días)	Patrón	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO					
			CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
			0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28	77	79	73	69	80	73	68
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	28	90	92	85	78	93	86	81
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	28	109	111	103	93	110	105	98

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa el resumen de los resultados de resistencia a la flexión para tres diseños de concreto un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  más la adición de dos aditivos con diferentes porcentajes, obteniendo como resultado que al añadir 1% de aditivo Chemament 400 el módulo de rotura aumenta pero al incrementar más % el módulo de rotura disminuye, de igual manera con el aditivo Sikaplast®-326 al añadir el 1.4% de aditivo el módulo de aumenta pero si se añade el 1.8% esta disminuye.

### RESUMEN DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 59.** En la figura anterior se observa el resumen de los resultados obtenidos de diferentes módulos de rotura para concreto sin aditivo y con aditivo obteniendo que a menor porcentaje de aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326 mayor será su módulo de rotura en kg/cm².

#### 3.1.5.4. Módulo de elasticidad o Poisson.

3.1.5.4.1. Concreto patrón para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

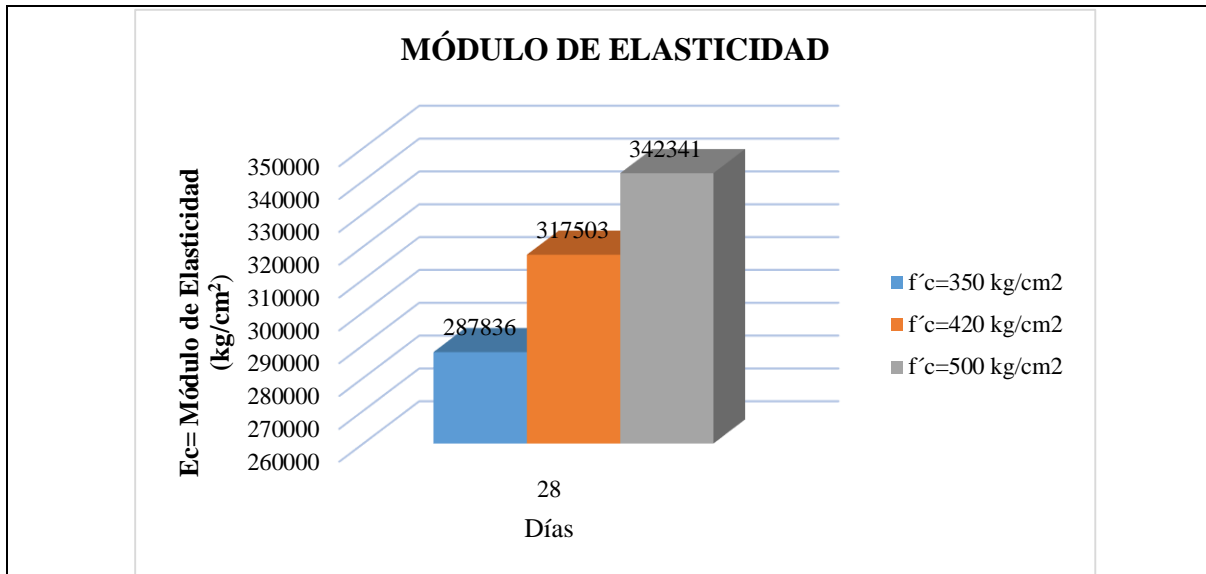
**Tabla 59**

Concreto patrón para tres ensayos de módulo de elasticidad.

CONCRETO PATRÓN		
Muestra	Edad (días)	Ec kg/cm²
$f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28	287836
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	28	317503
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	28	342341

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa tres diseños de concreto patrón sin aditivos, obteniendo como resultado que para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de elasticidad a los 28 días es  $287836 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de elasticidad es  $317503 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de elasticidad es  $342341 \text{ kg/cm}^2$ , a mayor  $f'c$  mayor será su módulo de elasticidad del concreto.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 60.** En la gráfica se observa tres diseños de concreto sin aditivos, obteniendo para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de elasticidad es  $287836 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  su módulo de elasticidad es  $317503 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  es  $342341 \text{ kg/cm}^2$ .

3.1.5.4.2. *Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

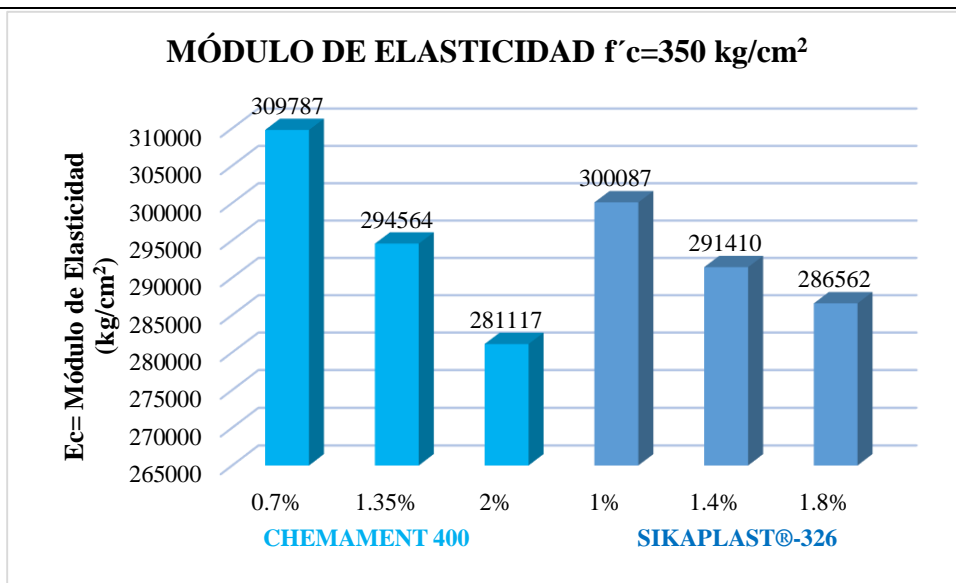
**Tabla 60**

*Ensayo de módulo de elasticidad para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos.*

<b>F'c=350 kg/cm² + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
f'c	Edad (días)	ADITIVO	%	Ec kg/cm²
f'c=350 kg/cm²	28	Chemament 400	0.7%	309787
	28		1.35%	294564
	28		2%	281117
	28	Sikaplast®-326	1%	300087
	28		1.4%	291410
	28		1.8%	286562

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un diseños de concreto más la adición de dos aditivos superplastificantes, obteniendo como resultado que al añadir el 0.7% de aditivo Chemament 400 el módulo de elasticidad de concreto es  $309787 \text{ k/cm}^2$ , mientras que el aditivo Sikaplast®-326 más el 1% de aditivo su módulo de elasticidad es  $300087 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 61.** En la gráfica se observa un diseño de concreto con la incorporación de dos aditivos, obteniendo como resultado que al añadir el 0.7% de aditivo Chemament 400 el módulo de elasticidad es 309787 kg/cm<sup>2</sup>, pero al añadir el 2% el módulo de elasticidad disminuye, de igual manera para el aditivo Sikaplast®-326 el 1% de aditivo su módulo de elasticidad del concreto es 300087 kg/cm<sup>2</sup> pero al añadir el 1.8% de aditivo este disminuye su elasticidad.

3.1.5.4.3. *Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

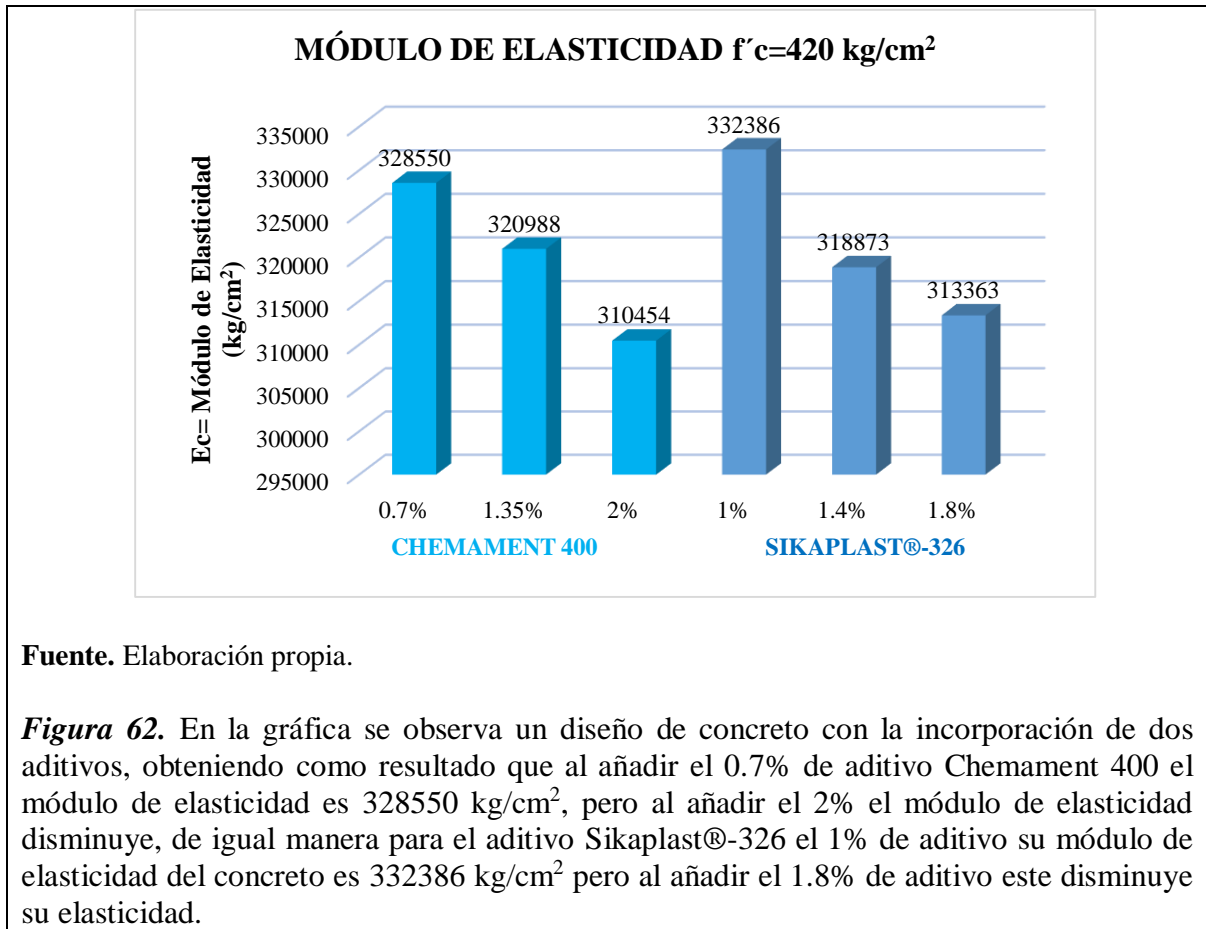
**Tabla 61**

*Ensayo de módulo de elasticidad para  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos.*

<b><math>f'c=420 \text{ kg/cm}^2</math> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
$f'c$	Edad (días)	ADITIVO	%	$E_c$ kg/cm <sup>2</sup>
$f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	28	Chemament 400	0.7%	328550
	28		1.35%	320988
	28		2%	310454
	28	Sikaplast®-326	1%	332386
	28		1.4%	318873
	28		1.8%	313363

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un diseños de concreto más la adición de dos aditivos superplastificantes, obteniendo como resultado que al añadir el 0.7% de aditivo Chemament 400 el módulo de elasticidad de concreto es 328550 k/cm<sup>2</sup>, mientras que el aditivo Sikaplast®-326 más el 1% de aditivo su módulo de elasticidad es 332386 kg/cm<sup>2</sup>.



3.1.5.4.4. *Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

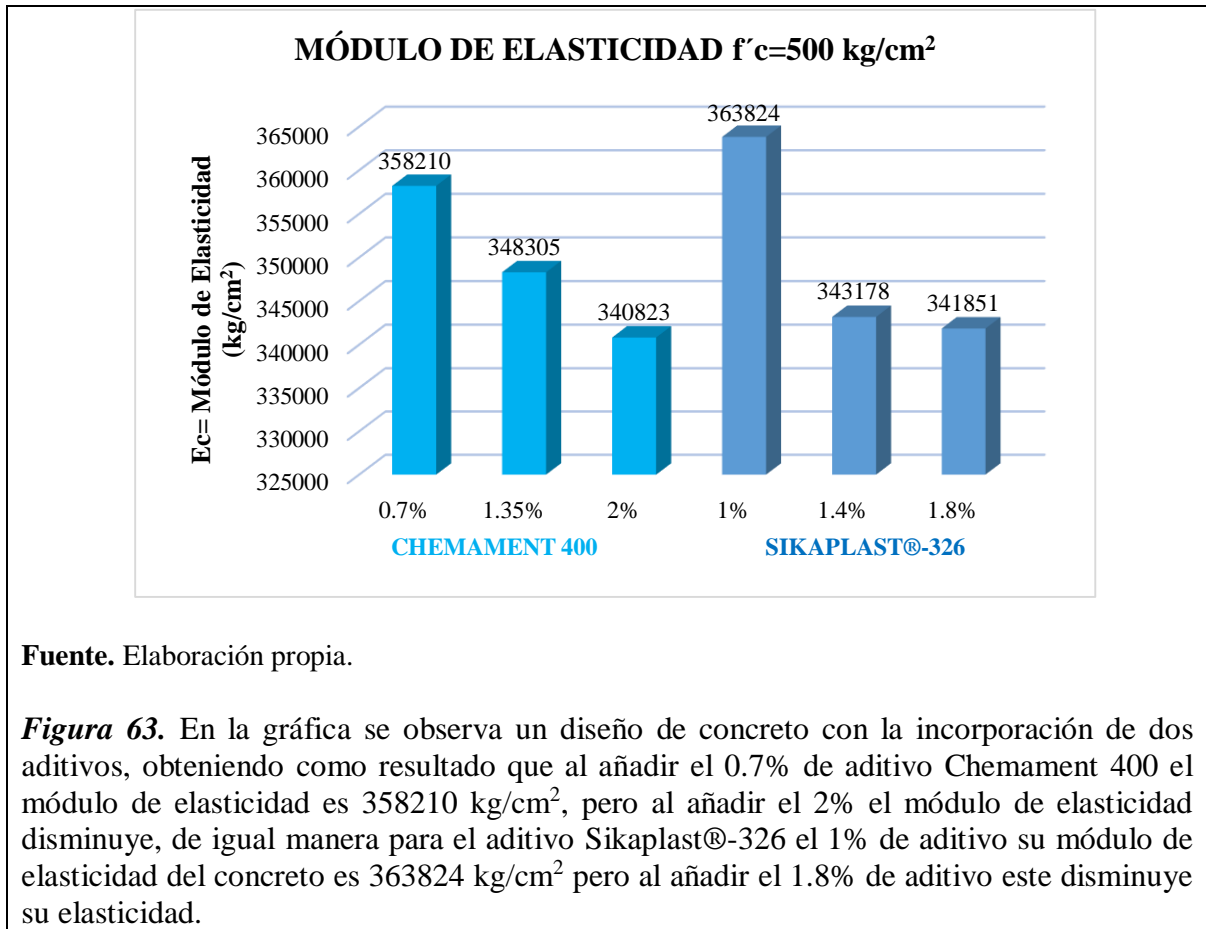
**Tabla 62**

*Ensayo de módulo de elasticidad para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + Aditivos.*

<b><math>F'c=500 \text{ kg/cm}^2</math> + PORCENTAJE DE ADITIVOS</b>				
$f'c$	Edad (días)	ADITIVO	%	$E_c$ kg/cm <sup>2</sup>
$f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	28	Chemament 400	0.7%	358210
	28		1.35%	348305
	28		2%	340823
	28	Sikaplast®-326	1%	363824
	28		1.4%	343178
	28		1.8%	341851

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa un diseños de concreto más la adición de dos aditivos superplastificantes, obteniendo como resultado que al añadir el 0.7% de aditivo Chemament 400 el módulo de elasticidad de concreto es 358210 k/cm<sup>2</sup>, mientras que el aditivo Sikaplast®-326 más el 1% de aditivo su módulo de elasticidad es 363824 kg/cm<sup>2</sup>.



3.1.5.4.5. *Resumen de módulo de elasticidad del concreto + porcentajes de aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.*

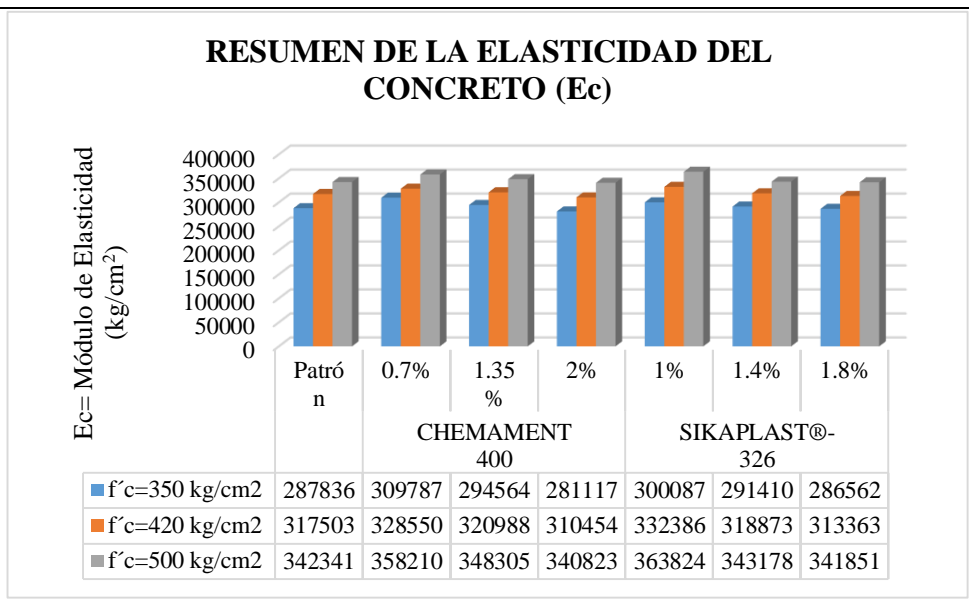
**Tabla 63**

*Cuadro de resumen del ensayo módulo elasticidad del concreto.*

<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec)</b>							
Muestra	Patrón	CHEMAMENT 400			SIKAPLAST®-326		
		0.7%	1.35%	2%	1%	1.4%	1.8%
$f'c=350$							
kg/cm <sup>2</sup>	287836	309787	294564	281117	300087	291410	286562
$f'c=420$							
kg/cm <sup>2</sup>	317503	328550	320988	310454	332386	318873	313363
$f'c=500$							
kg/cm <sup>2</sup>	342341	358210	348305	340823	363824	343178	341851

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa el resumen de los resultados del ensayo de módulo de elasticidad del concreto más la adición de dos aditivos llegando a obtener como resultado que al añadir el mayor porcentaje por ambos aditivos, su módulo de elasticidad disminuye.



**Fuente.** Elaboración propia.

**Figura 64.** En la gráfica se observa el resumen de los resultados del ensayo de módulo de elasticidad del concreto más la adición de dos aditivos llegando a obtener que el mayor módulo de elasticidad para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  se obtiene con el menor porcentaje de aditivo mientras que con el mayor porcentaje este disminuye su módulo de elasticidad.

### 3.1.6. Evaluación económica del diseño de mezclas de concreto de alta resistencia con aditivo Chemament 400 y Sikaplast®-326.

#### 3.1.6.1. Diseño de mezcla para un concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .

La evaluación económica se realizó para los diferentes diseños de mezcla patrón y con aditivos superplastificantes para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a las proporciones con el objetivo de reducir gastos en cemento.



**Tabla64**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de una resistencia de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 350 kg/cm<sup>2</sup></b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup></b>				<b>Costo</b>	
	<b>Concreto Fresco</b>				<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>				
Cemento	724 Kg	17.04 kg/m <sup>3</sup>			S/. 24.00	S/. 408.85
Agua	312 L	0.312 L			S/. 5.76	S/. 1.80
A.Fino	646 Kg	0.46 kg/m <sup>3</sup>			S/. 39.94	S/. 18.20
A.Grueso	768 Kg	0.56 kg/m <sup>3</sup>			S/. 50.31	S/. 28.14
Aditivo	-	-	-	-	-	-
	<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>					<b>S/. 456.98</b>

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia el costo por m<sup>3</sup> para la elaboración de una mezcla de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> es de S/. 356.98.

**3.1.6.2. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>.+ 0.7% de aditivo Chemament 400.**

**Tabla65**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de una resistencia de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.7% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 350 kg/cm<sup>2</sup> +0.7% Aditivo Chemament 400</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup></b>				<b>Costo</b>	
	<b>Concreto Fresco</b>				<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>				
Cemento	686 kg	16.14 kg/m <sup>3</sup>			S/. 24.00	S/. 387.39
Agua	295 L	0.295 L			S/. 5.76	S/. 1.70
A.Fino	676 kg	0.48 kg/m <sup>3</sup>			S/. 39.94	S/. 19.04
A.Grueso	793 kg	0.58 kg/m <sup>3</sup>			S/. 50.31	S/. 29.06
Aditivo	4.21 L	1.11 gal			S/. 50.00	S/. 55.61
	<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>					<b>S/. 492.80</b>

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.7% de aditivo es de S/. 492.80. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 0.9 bolsas de cemento.

**3.1.6.3. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>.+ 1.35% de aditivo Chemament 400.**

**Tabla 66**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> + 1.35% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 350 kg/cm<sup>2</sup> +1.35% Aditivo Chemament 400</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
	Cemento	663 kg	15.60 kg/m <sup>3</sup>		S/. 24.00	S/. 374.40
Agua	285 L	0.285 L		S/. 5.00	S/. 1.43	
A.Fino	691 kg	0.49 kg/m <sup>3</sup>		S/. 50.00	S/. 24.37	
A.Grueso	811 kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>		S/. 80.00	S/. 47.25	
Aditivo	8.11 L	2.14 gal		S/. 22.74	S/. 107.132	
<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>					<b>S/. 554.58</b>	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo es de S/. 554.58. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.4 bolsas de cemento.

#### **3.1.6.4. Diseño de mezcla para un concreto f'c=350 kg/cm<sup>2</sup>.+ 1% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 67**

*Costo para 1 m<sup>3</sup> de f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + 1% de aditivo.*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 350 kg/cm<sup>2</sup> +1% Aditivo Sikaplast®-326</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
	Cemento	684 Kg	16.09 kg/m <sup>3</sup>		S/. 24.00	S/. 386.26
Agua	294 L	0.294 L		S/. 5.00	S/. 1.47	
A.Fino	677 Kg	0.48 kg/m <sup>3</sup>		S/. 50.00	S/. 23.87	
A.Grueso	795 Kg	0.58 kg/m <sup>3</sup>		S/. 80.00	S/. 46.32	
Aditivo	6.89 L	1.82 gal		S/. 39.00	S/. 70.99	
<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>					<b>S/. 528.92</b>	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla f'c=350 kg/cm<sup>2</sup> + 1 % de aditivo es de S/. 528.92. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 0.9 bolsas de cemento.

#### **3.1.6.5. Diseño de mezcla para un concreto f'c=350 kg/cm<sup>2</sup>.+ 1.4% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 68**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 350 kg/cm<sup>2</sup> +1.4% Aditivo Sikaplast®-326</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Parcial</b>		
Cemento	672 kg	15.81 kg/m <sup>3</sup>	S/. 24.00	S/.	379.48	
Agua	289 L	0.289 L	S/. 5.00	S/.	1.45	
A.Fino	684.94 kg	0.48 kg/m <sup>3</sup>	S/. 50.00	S/.	24.15	
A.Grueso	804.06 kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>	S/. 80.00	S/.	46.85	
Aditivo	9.65 L	2.55 gal	S/. 39.00	S/.	99.43	
<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>				<b>S/.</b>	<b>551.36</b>	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  de aditivo es de S/. 551.36. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.2 bolsas de cemento.

### 3.1.6.6. *Diseño de mezcla para un concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .*

**Tabla 69**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .

<b>Diseño de Mezcla Patrón 420 kg/cm<sup>2</sup></b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Parcial</b>		
Cemento	765 kg	18.00 kg/m <sup>3</sup>	S/. 24.00	S/.	432.00	
Agua	316 L	0.316 L	S/. 5.76	S/.	1.82	
A.Fino	606 kg	0.43 kg/m <sup>3</sup>	S/. 39.94	S/.	17.07	
A.Grueso	768 kg	0.56 kg/m <sup>3</sup>	S/. 50.31	S/.	28.14	
Aditivo	-	-	-	-	-	
<b>Costo Total 1m<sup>3</sup> =</b>				<b>S/.</b>	<b>479.03</b>	

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia el costo por m<sup>3</sup> para la elaboración de una mezcla de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  es de S/. 479.03.

### 3.1.6.7. *Diseño de mezcla para un concreto $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ de aditivo Chemament 400.*

**Tabla 70**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> + 0.7% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 420 kg/cm<sup>2</sup> +0.7% Aditivo Chemament 400</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>		
Cemento	715 Kg	16.82 kg/m <sup>3</sup>	S/. 24.00	S/.	403.76	
Agua	293 L	0.293 L	S/. 5.76	S/.	1.69	
A.Fino	637 Kg	0.45 kg/m <sup>3</sup>	S/. 39.94	S/.	17.94	
A.Grueso	810 Kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>	S/. 50.31	S/.	29.68	
Aditivo	4.46 L	1.18 gal	S/. 50.00	S/.	58.92	
Costo Total 1m <sup>3</sup> =				S/.	551.99	

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> + 0.7 % de aditivo es de S/. 551.99. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.2 bolsas de cemento.

**3.1.6.8. Diseño de mezcla para un concreto f'c=420 kg/cm<sup>2</sup>.+ 1.35% de aditivo Chemament 400.**

**Tabla 71**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> + 1.35% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 420 kg/cm<sup>2</sup> +1.35% Aditivo Chemament 400</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>		
Cemento	707 Kg	16.64 kg/m <sup>3</sup>	S/. 24.00	S/.	399.256	
Agua	290 L	0.29 L	S/. 5.00	S/.	1.45	
A.Fino	642 Kg	0.45 kg/m <sup>3</sup>	S/. 50.00	S/.	22.64	
A.Grueso	816 Kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>	S/. 80.00	S/.	47.55	
Aditivo	8.57 L	2.26 gal	S/. 50.00	S/.	113.21	
Costo Total 1m <sup>3</sup> =				S/.	584.09	

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> + 1.35 % de aditivo es de S/. 584.09. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.4 bolsas de cemento.

**3.1.6.9. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .+ 1% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 72**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + 1% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 420 kg/cm<sup>2</sup> +1% Aditivo Sikaplast®-326</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>	
Cemento	720 kg	16.94 kg/m <sup>3</sup>		S/. 24.00	S/.	406.59
Agua	295 L	0.295 L		S/. 5.00	S/.	1.48
A.Fino	634 kg	0.45 kg/m <sup>3</sup>		S/. 50.00	S/.	22.36
A.Grueso	806 kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>		S/. 80.00	S/.	46.96
Aditivo	7.29 L	1.93 gal		S/. 39.00	S/.	75.11
	Costo Total 1m <sup>3</sup> =				S/.	552.50

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + 1 % de aditivo es de S/. 552.50. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.1 bolsas de cemento.

**3.1.6.10. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .+ 1.4% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 73**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + 1.4% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 420 kg/cm<sup>2</sup> +1.4% Aditivo Sikaplast®-326</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>	<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>	
Cemento	712 Kg	16.75 kg/m <sup>3</sup>		S/. 24.00	S/.	402.07
Agua	292 L	0.292 L		S/. 5.00	S/.	1.46
A.Fino	638 Kg	0.45 kg/m <sup>3</sup>		S/. 50.00	S/.	22.50
A.Grueso	813 Kg	0.59 kg/m <sup>3</sup>		S/. 80.00	S/.	47.37
Aditivo	10.2 L	2.69 gal		S/. 39.00	S/.	105.10
	Costo Total 1m <sup>3</sup> =				S/.	578.50

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + 1.4 % de aditivo es de S/. 578.50. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.2 bolsas de cemento.

**3.1.6.11. Diseño de mezcla para un concreto patrón  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .**

**Tabla 74**

Costo para  $1 \text{ m}^3$  de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

<b>Diseño de Mezcla Patrón <math>500 \text{ kg/cm}^2</math></b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad <math>1\text{m}^3</math> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
Cemento	894 kg	21.04	$\text{kg/m}^3$	S/. 24.00	S/.	504.85
Agua	295 L	0.295	L	S/. 5.76	S/.	1.70
A.Fino	549 kg	0.39	$\text{kg/m}^3$	S/. 39.94	S/.	15.46
A.Grueso	714 kg	0.52	$\text{kg/m}^3$	S/. 50.31	S/.	26.16
Aditivo	-	-	-	-	-	-
Costo Total $1\text{m}^3 =$					S/.	548.17

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia el costo por  $\text{m}^3$  para la elaboración de una mezcla de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  es de S/. 548.17.

**3.1.6.12. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .+ 0.7% de aditivo Chemament 400.**

**Tabla 75**

Costo para  $1 \text{ m}^3$  de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón <math>500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%</math> Aditivo Chemament 400</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad <math>1\text{m}^3</math> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
Cemento	821 kg	19.32	$\text{kg/m}^3$	S/. 24.00	S/.	463.62
Agua	271 L	0.271	L	S/. 5.76	S/.	1.56
A.Fino	585 kg	0.41	$\text{kg/m}^3$	S/. 39.94	S/.	16.48
A.Grueso	775 kg	0.56	$\text{kg/m}^3$	S/. 50.31	S/.	28.40
Aditivo	5.19 L	1.37	gal	S/. 50.00	S/.	68.56
Costo Total $1\text{m}^3 =$					S/.	578.62

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para  $1 \text{ m}^3$  del diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  de aditivo es de S/. 578.62. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.8 bolsas de cemento.

**3.1.6.13. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .+ 1.35% de aditivo Chemament 400.**

**Tabla 76**

Costo para  $1 \text{ m}^3$  de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón <math>500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%</math> Aditivo Chemament 400</b>							
<b>Material</b>	<b>Cantidad <math>1\text{m}^3</math> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>		
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>	
Cemento	812	kg	19.11	$\text{kg/m}^3$	S/. 24.00	S/.	458.54
Agua	268	L	0.268	L	S/. 5.00	S/.	1.34
A.Fino	590	kg	0.42	$\text{kg/m}^3$	S/. 50.00	S/.	20.80
A.Grueso	782	kg	0.57	$\text{kg/m}^3$	S/. 80.00	S/.	45.56
Aditivo	10.02	L	2.65	gal	S/. 50.00	S/.	132.36
Costo Total $1\text{m}^3 =$						S/.	658.61

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para  $1 \text{ m}^3$  del diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$  de aditivo es de S/. 658.61. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.9 bolsas de cemento.

**3.1.6.14. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .+ 1% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 77**

Costo para  $1 \text{ m}^3$  de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón <math>500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%</math> Aditivo Sikaplast®-326</b>							
<b>Material</b>	<b>Cantidad <math>1\text{m}^3</math> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>		
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>	
Cemento	827	kg	19.46	$\text{kg/m}^3$	S/. 24.00	S/.	476.01
Agua	273	L	0.273	L	S/. 5.00	S/.	1.37
A.Fino	581	kg	0.41	$\text{kg/m}^3$	S/. 50.00	S/.	20.49
A.Grueso	771	kg	0.56	$\text{kg/m}^3$	S/. 80.00	S/.	44.92
Aditivo	8.52	L	2.25	gal	S/. 39.00	S/.	87.79
Costo Total $1\text{m}^3 =$						S/.	621.58

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para  $1 \text{ m}^3$  del diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1 \%$  de aditivo es de S/. 621.58. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.6 bolsas de cemento.

**3.1.6.15. Diseño de mezcla para un concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .+ 1.4% de aditivo Sikaplast®-326.**

**Tabla 78**

Costo para 1 m<sup>3</sup> de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + 1.4% de aditivo.

<b>Diseño de Mezcla Patrón 500 kg/cm<sup>2</sup> +1.4% Aditivo Sikaplast®-326</b>						
<b>Material</b>	<b>Cantidad 1m<sup>3</sup> Concreto Fresco</b>				<b>Costo</b>	
	<b>Peso</b>		<b>Volumen</b>		<b>Costo Unitario</b>	<b>Parcial</b>
Cemento	818	kg	19.25	kg/m <sup>3</sup>	S/. 24.00	S/. 461.93
Agua	270	L	0.27	L	S/. 5.00	S/. 1.35
A.Fino	587	kg	0.41	kg/m <sup>3</sup>	S/. 50.00	S/. 20.70
A.Grueso	777	kg	0.57	kg/m <sup>3</sup>	S/. 80.00	S/. 45.27
Aditivo	11.92	L	3.15	gal	S/. 39.00	S/. 122.82
	Costo Total 1m <sup>3</sup> =					S/. 652.07

**Fuente.** Elaboración propia.

En la tabla anterior se aprecia que el costo para 1 m<sup>3</sup> del diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + 1.4 % de aditivo es de S/. 652.07. Al añadir porcentajes de aditivo a la mezcla se redujo la cantidad de agua como el cemento, ahorrando 1.8 bolsas de cemento.

**3.2. Discusión de resultados**

Para la evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 se verificó que el ensayo a los agregados están dentro del rango que especifica la norma N.T.P 400.012, en el caso de sus propiedades físicas y mecánicas se verificó que al añadir mayores porcentajes de aditivos con el 2% de Chemament 400 y el 1.8% Sikaplast®-326 traen como problema la segregación del concreto producto de una mezcla muy fluida ocasionando que sus partículas no sean homogéneas así como también el de no llegar a su resistencia requerida para la cual fue diseñada.

**3.2.1. Ensayos a los agregados**

Para la realización de los ensayos a los agregados los materiales fueron obtenidos de dos canteras, para el agregado fino proveniente de la cantera la Victoria- Pátapo y el agregado grueso proveniente de la cantera Tres Tomas, se obtuvo que el módulo de fineza del agregado fino fue 3.448, para el agregado grueso su tamaño máximo 1” y tamaño máximo nominal ¾” según la N.T.P. 400.012 estos ensayos se aplican para determinar el cumplimiento de distribución del tamaño de partículas 400.012



Para el agregado fino se obtuvo que el contenido de humedad fue 2.9% determinando que el agregado presentará variaciones debido a la humedad de la intemperie, mientras que el agregado grueso es 0.4%, cumpliendo con la N.T.P 400.017 debido a que el tamaño nominal máximo no excede los 125 mm, finalmente para el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino y grueso se concluyó según la N.T.P 400.021 Y N.T.P 400.022 que los valores son aplicables debido a que no son agregados ligeros, permitiendo las correcciones en el diseño de mezcla como el de verificar las uniformidades de los agregados.

### **3.2.2. Diseño de tres mezclas de concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .**

Para los diseños de mezclas de concreto patrón  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo se empleó el método del ACI con la norma ACI 211.4 diseño de mezclas de concretos de alta resistencia el cual se utilizó cuadros obtenidos empíricamente de ensayos.

### **3.2.3. Diseño de tres mezclas de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.**

Una vez obteniendo el concreto patrón con el método del ACI con la norma ACI 221.4 y calculados las cantidades de materiales por metro cubico de concreto se procede a diseñar un concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  más porcentajes de aditivos, posteriormente se obtuvo tres porcentajes de aditivo Chemament 400 de 07%, 1.35% y 2%, mientras que con el aditivo Sikaplast®-326 fue el 1%, 1.4% y 1.8%, estos aditivos fueron incorporados a la mezcla de concreto en función a la cantidad de cemento de cada diseño obtenido, obteniendo que el 2% de aditivo Chemament 400 y el 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 producen una mezcla muy fluida produciendo en el concreto la segregación de sus partículas.

### **3.2.4. Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco como peso unitario, contenido de aire, asentamiento del concreto y temperatura.**

Una vez obtenido el diseño de mezclas se procedió a evaluar sus propiedades del concreto en estado fresco como temperatura, asentamiento (slump), peso unitario y contenido de aire atrapado del concreto. En la temperatura se empleó la Norma Técnica Peruana (NTP 339.184) el cual indica que para medir la temperatura del concreto fresco se debe controlar por un tiempo de 2 minutos o hasta que la temperatura se estabilice, la mayor

temperatura que se obtuvo fue 30.1°C producto de las características de los materiales como también la temperatura a la intemperie en la que se trabaja, para el peso unitario y contenido de aire se empleó la NTP 339.046 obteniendo el mayor peso unitario se obtiene con el 1% de aditivo Sikaplast®-326, mientras que el mayor porcentaje de aire atrapado fue 3.4% sin aditivo, finalmente para el ensayo de medición de asentamiento se empleó la (NTP 339.035) observándose que a mayor porcentaje de aditivo se obtuvo una mezcla de consistencia muy fluida el cual es poco trabajable durante su colocación.

### **3.2.5. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido**

Según la NTP. 339.034 (2008), la obtención de la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $500 \text{ kg/cm}^2$ , se llevó a cabo tras ser curadas y ensayadas a los 28 días de edad, consiguiendo superar más del 100% de la resistencia requerida al añadir los porcentajes de aditivos.

En las mezclas de concreto para la resistencia a la tensión por compresión diametral del concreto se empleó la (NTP 339.084) y el manual de ensayo de materiales MTC E 708, se obtuvo que la fuerza sometida a la probeta cilíndrica se encuentra dentro de los parámetros normativos el cual no supera los 2,8 Mpa.

El método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo se empleó la (NTP 339.078) y el MTC E 709 donde indican que el esfuerzo de rotura donde se fractura la viga se encuentre dentro de la zona de tensión obteniendo para un  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$   $111 \text{ kg/cm}^2$  finalmente para el ensayo de módulo de elasticidad o poisson se empleó el método del (ASTM C469/C469M-10) con la finalidad de hallar la relación esfuerzo – deformación de la muestra cilíndrica obteniendo como resultado que a mayor  $f'c$  mayor será el módulo de elasticidad del concreto.

## **CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

Se concluyó que la para la evaluación de las propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326, no es recomendable emplear el 2% de aditivo Chemament 400 y el 1.8% de aditivo Sikaplast®-326 debido a la producción de una mezcla de concreto poco trabajable el cual dificultará durante su colocación.

##### **4.1.1. Ensayos a los agregados.**

Los agregados pétreos cumplieron con la especificación de la N.T.P 400.012 siendo el TMN 3/4” y el módulo de fineza 3.448, para el contenido de humedad del agregado fino se obtuvo 2.9% y 0.4% para el agregado grueso, mientras que para el peso unitario suelto y compactado se verificó que cumple con la N.T.P 400.017 indicando que su TMN no debe exceder los 125 mm, finalmente para el peso específico y absorción se concluyó que los agregados son ligeros dando la facilidad de realizar correcciones durante su ejecución según la N.T.P 400.021 Y N.T.P 400.022

##### **4.1.2. Diseño de tres mezclas de concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .**

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos a los agregados pétreos, se concluyó que para un  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  su relación agua cemento (a/c) es 0.431 y 17 bolsas de cemento por  $\text{m}^3$ ;  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  su relación agua cemento (a/c) es 0.414 y 18 bolsas de cemento por  $\text{m}^3$  por último para  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  su relación agua cemento (a/c) es 0.330 y 21 bolsas de cemento por  $\text{m}^3$ .

##### **4.1.3. Diseño de tres mezclas de concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ , $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326.**

Para los tres diseños se añadieron porcentajes de aditivos en relación a la cantidad de cemento de su dosificación, obteniendo como resultado que al añadir los últimos porcentajes de aditivos se obtiene asentamientos de 11.6” con el 2%, y 11.3” con el 1.8% concluyendo que no es recomendable emplear estos porcentajes debido a que se obtiene mezclas muy fluidas produciendo segregación en el concreto.

#### **4.1.4. Evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco como peso unitario, contenido de aire, asentamiento del concreto y temperatura.**

Se concluyó que la temperatura máxima de la mezcla fue de 30.1°C, esta varía en función de los materiales empleados como también la temperatura a la intemperie en la que se encuentre durante su ejecución, mientras que para el asentamiento del concreto se verificó que los últimos porcentajes de aditivos no son recomendable para un concreto de alta resistencia, así mismo se corroboró que a mayor porcentajes el peso unitario y contenido de aire incrementan debido a la fluidez que presenta el concreto.

#### **4.1.5. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.**

Para la resistencia a la compresión del concreto se concluyó que al añadir los dos primeros porcentajes de aditivos se obtiene la resistencia requerida, mientras que el último porcentaje no es recomendable para obtener concretos de altas resistencias.

Para resistencia a la tracción se concluyó que su fractura del concreto es de tipo columnar debido a que se presenta una carga convexa o también por convexidad de una de las placas de carga, el esfuerzo máximo mayor se originó con el primer porcentaje de los aditivos.

En el ensayo de flexión se cumplió con la (NTP 339.078) y el MTC E 709 el cual indica que su módulo de rotura se encuentre dentro de la zona de tensión a la cual es sometida la viga.

Posteriormente para el módulo de elasticidad se empleó la norma (ASTM C469/C469M-10) concluyendo que a mayor  $f_c$  del concreto mayor será su módulo de elasticidad debido a la relación y esfuerzo.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

Para obtener un buen diseño de mezcla se recomienda que el agregado fino y grueso tenga una ficha técnica del control de calidad con el que cumplan con los parámetros normativos de tal manera que se obtenga la resistencia requerida para un concreto resistente.

Realizar los diseños de mezcla de manera adecuada empleando la normativa del ACI 211.4 para concretos de alta resistencia, cumpliendo con todos los parámetros especificados en la norma.

Para la elaboración de concretos de alta resistencia  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ , más la adición de aditivos se debe calcular la cantidad de aditivo en función de la cantidad de cemento o según especifique en su ficha técnica

En la evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco en el caso de la temperatura una vez sumergida en la mezcla se debe introducir el termómetro por un tiempo de 2 minutos obteniendo la temperatura adecuada de la mezcla.

Al realizar el ensayo de asentamiento de concreto, el cono de Abrams se debe humedecer para que la mezcla no se adhiera en ese instrumento.

En cuanto al ensayo de peso unitario, se debe verificar que el molde cilíndrico esté libre de partículas que puede alterar su peso, así mismo para el contenido de aire atrapado verificar que los diales estén desde el punto de partida.

En la evaluación de las propiedades mecánicas como resistencia a la compresión verificar que las probetas tengan el curado adecuado para que no se alteren los resultados y posteriormente esperar a los 28 días para la realización de dicho ensayo, del mismo modo para resistencia a las tracción, flexión y módulo de elasticidad.

## REFERENCIAS

- 360° en concreto. (29 de Julio de 2015). *360° en concreto*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de Superplastificantes: <http://blog.360gradosenconcreto.com/superplastificantes-ultima-tecnologia-en-aditivos-para-concreto/#comments>
- ACI 318S-05. (Enero de 2005). *Requisito de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05)*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de ACI 318S-05, ACI 318SR-05: [https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI\\_318-05\\_Espanhol.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI_318-05_Espanhol.pdf)
- Alfaro, S. J. (enero de 2016). *Análisis costo – beneficio del uso de concretos de alta resistencia (>800 kg/cm<sup>2</sup>) para la región de veracruz*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de UNIVERSIDAD VERACRUZANA: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/41532/1/AlfaroSobrinoJoseEduardo.pdf>
- Álvarez, P. E. (Diciembre de 2011). *ICO TEC*. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6035/herramienta-estimaci%C3%B3n-costos-construcci%C3%B3n-viviendas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvarez, I. (24 de Septiembre de 2012). *APRENDEMOS TECNOLOGIA*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de ESTRUCTURAS: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/10/estructuras-revisic3b3n-2012.pdf>
- Andres, R. (24 de Octubre de 2012). *tipo de estructuras y sus características*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <https://richar-andres.webnode.es/news/tipos-de-estructuras-y-sus-caracteristicas1/>
- ASOCEM. (26 de Marzo de 2018). *Las Nuevas Tecnologías del Concreto aumentan la Vida Útil*. Obtenido de ASOCEM: <http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/las-nuevas-tecnologias-del-concreto-aumentan-la-vida-util>
- ASTM C469. (10 de Agosto de 2002). *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*. Obtenido de ASTM C469: <http://www.c-s-h.ir/wp-content/uploads/2015/01/C-469.pdf>
- Ballena, C. (2016). *Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en río*. Pimentel, Perú: UNiversidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2256/1/TESIS%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UNA%20MEZCLA%20ASF%20C3%81LTICA%20EN%20FRIO%20CON%20POLIETILENO.pdf>
- Barboza, D. (2017). *Estudio comparativo de los agregados de la cantera Tres tomas, La Victoria y Siete Techos de la región de Lambayeque para la elaboración de concretos de alta resistencia empleando el aditivo chema plast. (tesis de pregrado)*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Lambayeque, Perú.
- Bustamante, M. D., & Diaz, S. C. (2014). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado*. Obtenido de Universidad Nacional de San Agustín: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2894/MTbumedm030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Chema. (08 de Noviembre de 2016). *Hoja Técnica*. (Versión 01) Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Chema calidad que construye: <http://www.chema.com.pe/assets/productos/ficha-tecnica/HT%20CHEMAMENT%20400%20V01.pdf>
- Colegio de Ingenieros del Perú. (24 de Abril de 1999). *Código de Etica del C.I.P.* Obtenido de [http://www.cip-trujillo.org/multimedia/documentos\\_normativos/pdf/cetica.pdf](http://www.cip-trujillo.org/multimedia/documentos_normativos/pdf/cetica.pdf)
- Concrete Technology. (18 de Marzo de 2017). *Types and Uses of Special Concrete*. Obtenido de <https://www.aboutcivil.org/Applications-of-Special-Concrete.html>
- Coronel, R. I., & Sánchez, C. R. (14 de Marzo de 2014). *Estructura de concreto*. Recuperado el 2018 de Mayo de 10, de <https://es.slideshare.net/jamieduardocantoral/estructuras-de-concreto-32312533>
- Definición del concreto*. (s.f.). Obtenido de Concepto definición.
- Designing buildings wiki . (10 de Noviembre de 2018). *Designing buildings wiki* . Obtenido de Concrete: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Concrete>
- Frederick. (2004). *Propiedades del concreto*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de De Arkitectura: <http://dearkitectura.blogspot.pe/2012/06/propiedades-del-concreto.html#comment-form>
- Garay, P. L., & Quispe, C. C. (Octubre de 2016). *Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango)* (tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú.
- Guillermo, N. P. (15 de Noviembre de 2010). Obtenido de Desarrollo e implantación de plan de mantenimiento en un edificio de oficinas: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/tutorial25.pdf>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
- IMCYC. (2004). *Propiedades del concreto*. Recuperado el 06 de Octubre de 2012, de De Arkitectura: <http://dearkitectura.blogspot.com/2012/06/propiedades-del-concreto.html>
- Inacal. (2016). *INACAL*. Obtenido de Ministerio de la producción: <https://www.inacal.gob.pe/>
- ITSEMAP. (Abril de 1987). *Edificios de gran altura*. Obtenido de file:///C:/Users/ANTONY/Downloads/1630-2265-1-PB.pdf
- La República. (25 de Aabril de 2017). *Caos en MPCH conllevó a problemas en edificaciones* . Recuperado el 25 de Abril de 2018, de La República: <https://larepublica.pe/sociedad/1035438-caos-en-mpch-conllevo-a-problemas-en-edificaciones>
- La República. (27 de Abril de 2018). *Contraloría detecta deficiencias en 6 obras de los Juegos Panamericanos 2019*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de La República: <https://larepublica.pe/sociedad/1233901-contraloria-detecta-deficiencias-6-obras-juegos-panamericanos-2019>
- La República. (02 de Marzo de 2018). *MPCh pierde S/ 150 mil mensuales por obras sin licencia de construcción*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de La República:



<https://larepublica.pe/economia/1205056-mpch-pierde-s-150-mil-mensuales-por-obras-sin-licencia-de-construccion>

- La Verdad. (16 de Enero de 2018). *El 60% de las edificaciones en Chiclayo son vulnerable a un sismo*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de La Verdad: <http://laverdad.pe/index.php/el-60-de-las-edificaciones-de-chiclayo-son-vulnerables-a-un-sismo/>
- Laura Huanca, S. (Marzo de 2016). *Diseño de mezclas de concreto*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Universidad Nacional de Altiplano: <http://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>
- León, A. J. (02 de Octubre de 2017). *Miraflores: céntrico edificio colapsaría con sismo de magnitud 8 por delgadas columnas*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de EL COMERCIO: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/miraflores-ingenieros-advienten-debiles-columnas-centrico-edificio-noticia-461382>
- Leonardo, W. (2008). uso de la ceniza de cáscara de arroz como estabilizante de suelos para pavimentos. *Ingenierpía de Construcción*, 60.
- Morales, A. V. (Marzo de 2015). *Estudios de concreto de alta durabilidad*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7476/Tesis.pdf?sequence=1>
- mpa The concrete Centre. (s.f.). *Special concrete*. Obtenido de [https://www.concretecentre.com/Performance-Sustainability-\(1\)/Special-Concrete.aspx](https://www.concretecentre.com/Performance-Sustainability-(1)/Special-Concrete.aspx)
- N.T.E. (08 de Mayo de 2009). *E.060 Concreto armado*. Obtenido de Norma técnica de edificación: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)
- Niño, S. W. (2013). *Caracterización ,mecánica y de durabilidad de concretos de alto desempeño*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15569/NinoSandovalWernerAdolfo2013.pdf;sequence=1>
- NTP 339.088. (16 de Febrero de 2006). *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Norma Técnica Peruana.
- OIT. (Mayo de 1992). *Seguridad y salud en la construcción*. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms\\_112642.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_112642.pdf)
- Pacasmayo. (01 de Marzo de 2012). *Ficha Técnica*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Pacasmayo: [http://www.cementospacasmayo.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/Ficha-T%C3%A9cnica\\_Cemento-portland-Tipo-I.pdf](http://www.cementospacasmayo.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/Ficha-T%C3%A9cnica_Cemento-portland-Tipo-I.pdf)
- Palomino, B. M. (2017). *Estudio del concreto con cemento portland tipo ip y aditivo superplastificante*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5907/1/palomino\\_bm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5907/1/palomino_bm.pdf)
- Pérez, A. (2018). *Mundo HVACR*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2012/11/edificios-de-alto-desempeno/>
- Perú.com. (17 de Julio de 2017). *Sencico ofrece más de 1,100 vacantes para carreras de construcción*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de Perú.com:

<https://peru.com/educacion-y-carrera/carrera/sencico-ofrece-mas-1100-vacantes-carreras-construccion-noticia-524152>

- Prueba de revenimiento.* (s.f.). Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas": <http://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf>
- Radio Programas del Perú. (22 de Septiembre de 2017). *Informalidad en el sector construcción: ¿Por qué las edificaciones se caen? ¿Cómo evitarlo?* Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de Radio Programas del Perú: <http://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284>
- Radio Programas del Perú. (09 de abril de 2018). *RPP Noticias*. Obtenido de Obra de saneamiento de San José aún no tiene fecha de inicio: <http://rpp.pe/peru/lambayeque/obra-de-saneamiento-de-san-jose-aun-no-tiene-fecha-de-inicio-noticia-1115526>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (10 de Junio de 2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2009.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2009.pdf)
- Sánchez, S. (27 de Abril de 2018). *Obras web*. Recuperado el Mayo de 09 de 2018, de Torre KOI: Así se construyó el rascacielos más alto de México: <http://obrasweb.mx/construccion/2018/04/27/torre-koi-asi-se-construyo-el-rascacielos-mas-alto-de-mexico>
- Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de Cocepto: [https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Sánchez, S. (27 de Abril de 2018). Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de <http://obrasweb.mx/construccion/2018/04/27/torre-koi-asi-se-construyo-el-rascacielos-mas-alto-de-mexico>
- Sánchez, S. (2018 de Abril de 27). *Torre KOI: Así se construyó el rascacielos más alto de México*. Obtenido de Obras web: <http://obrasweb.mx/construccion/2018/04/27/torre-koi-asi-se-construyo-el-rascacielos-mas-alto-de-mexico>
- Sika. (09 de Abril de 2015). *Hoja Técnica*. (Edición 1) Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de Biilding Trust Sika: [https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados\\_sika/sika-aditivos-concreto/productos-aditivos-para-concreto/aditivos-concreto-premezclado/premezclado-superplastificantes-concreto.html](https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/productos-aditivos-para-concreto/aditivos-concreto-premezclado/premezclado-superplastificantes-concreto.html)
- Silva, O. J. (24 de Diciembre de 2015). *Problemas más frecuentes que afectan la estética en los concretos*. Obtenido de Blog 360° en concreto: <http://blog.360gradosenconcreto.com/problemas-mas-frecuentes-que-afectan-la-estetica-en-los-concretos-arquitectonicos-blancos-2/>
- Tejada, S. M. (2016). *Influencia de la microsíllice y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia*. Recuperado el 25 de Abril de 2018, de Universidad Nacional de Ingeniería: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5415/1/tejada\\_sm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5415/1/tejada_sm.pdf)
- Terreros, R. ..., & Carvajal, C. I. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Obtenido de Universidad Católica de

Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>

The Center of Fire Statistics. (2018). *World Fire Statistic N°23*. Moscow: International Association of Fire and Rescue Services.

Umacon. (26 de Octubre de 2017). *Umacon*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de Umacon: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/causas-y-soluciones-para-grietas-cemento/441>

Understand building construction . (s.f.). *CONCRETE FRAME STRUCTURES*. Obtenido de <http://www.understandconstruction.com/concrete-frame-structures.html>

Venegas, C. J., & Robles, C. J. (Noviembre de 2008). *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7216>

Zibell, M. (23 de Aabril de 2016). *El secreto de los edificios que no se cayeron durante el terremoto de Ecuador*. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de BBC MUNDO: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160422\\_ecuador\\_terremoto\\_problemas\\_construcciones\\_arquitectura\\_ab](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160422_ecuador_terremoto_problemas_construcciones_arquitectura_ab)

## ANEXO

### Anexo A. Panel fotográfico.



*Figura 65.* Análisis granulométrico de los agregados.



*Figura 66.* Contenido de humedad del agregado.



*Figura 67.* Peso unitario suelto del agregado grueso.



*Figura 68.* Peso unitario compactado del agregado grueso.





*Figura 69.* Peso específico y absorción del agregado fino.



*Figura 70.* Muestra del agregado fino superficialmente seca.



*Figura 71.* Ensayo de consistencia del concreto.



*Figura 72.* Ensayo de contenido de aire del concreto.



**Figura 73.** Peso unitario del concreto.



**Figura 74.** Llenado de probetas y vigas de concreto.



**Anexo B.** Descripción de aditivos.

**Tabla 79.** Aditivos superplastificantes marca Sika.

<b>ADITIVOS SUPER PLASTIFICANTES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<u>SikaPlast®-326</u>	Aditivo líquido superplastificante, reductor de agua de alto rango con fragua controlada. No contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C 494 Tipo A y Tipo F.
SikaCem® Plastificante	Aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada
Sikament®-306	Superplastificante, reductor de agua de alto rango, economizador de cemento. En climas templados y fríos mantiene la manejabilidad del concreto. No contiene cloruros.
Sikament® TM-140	Aditivo superplastificante, reductor de agua de alto poder y economizador de cemento.
Sikament® TM-312	Superplastificante, reductor de agua de alto rango de trabajabilidad prolongada y economizador de cemento. Ideal para climas templados y fríos mantiene la manejabilidad del concreto.
Sikament® TM-316	Superplastificante, reductor de agua de alto rango, economizador de cemento. En climas templados y fríos mantiene la manejabilidad del concreto
SikaPlast®-306	Aditivo súper plastificante de alto rango.
Sika® ViscoCrete®-1110 PE	Poderoso superplastificante de tercera generación para concretos y morteros. Ideal para concretos autocompactantes.
Sika® ViscoCrete®-2220	Poderoso superplastificante de tercera generación para concretos y morteros. Ideal para concretos autocompactantes.
Sika® ViscoCrete®-3330	Aditivo superplastificante de alto rango para climas fríos.
Sika ViscoFlow®-50	Aditivo súper-plastificante de alto desempeño y mantensor de trabajabilidad para concreto
Sika ViscoFlow®-360	Aditivo para concreto específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad y reducir el contenido de agua de amasado
Sika ViscoFlow®-4000	Aditivo para concreto específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad y reducir el contenido de agua de amasado
Sika® ViscoCrete SC-60	Aditivo para concreto lanzado, concreto convencional y mortero específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad
ViscoCrete® SC-70	Aditivo para concreto lanzado, concreto convencional y mortero específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad.
Sikament® TM-200	Aditivo líquido. Reductor de agua de alto poder y economizador de cemento (Superplastificante).

**Fuente.** Elaboración propia.

**Tabla 80.** *Aditivos superplastificantes marca Sika.*

<b>ADITIVOS SUPER PLASTIFICANTES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<u>CHEMAMENT 400</u>	Es un aditivo superplastificante, reductor de agua de alto rango para el concreto, usado para la fabricación de concretos de alto desempeño
CHEMA MEGAPLAST	Es un superplastificante para concreto y mortero, a base de policarboxilatos. Su formulación genera un amplio efecto dispersante sobre el cemento, ideal para concretos autocompactantes.
CHEMAMENT 290 G	Es un aditivo multifuncional que actúa como plastificante o superplastificante del concreto. Su formulación lo define como reductor de agua de alto rango y retardante para concreto

**Fuente.** Elaboración propia.

## Anexo C. Hoja Técnica aditivo superplastificante Chemament 400.



<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CHEMAMENT 400</b> es un aditivo súper plastificante, reductor de agua de alto rango para el concreto, usado para la fabricación de concretos de alto desempeño. Cumple con la especificación ASTM C 494 Tipo A y Tipo F.
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Por su gran capacidad de reducir el contenido de agua (baja relación de agua-cemento), permite diseñar concreto de altas resistencias así como concreto impermeabilizado.</li><li>- Permite mantener el slump mayor tiempo, lo que puede ser aprovechado para concreto transportado a distancias prolongadas.</li><li>- Permite una buena colocación del concreto reduciendo la presencia de grietas (cangrejeras).</li><li>- Mejora el acabado del concreto.</li><li>- Mejora la cohesividad de la mezcla de concreto.</li><li>- Menor costo unitario del concreto (menor requerimiento de cemento).</li></ul>
<b>USOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- En concretos donde se requiera una alta plasticidad,</li><li>- En concretos de alta resistencia a la compresión a edades tempranas.</li><li>- Concreto que requiera ser bombeado.</li><li>- Concreto pretensado.</li><li>- Concretos para minería (concreto lanzado).</li><li>- Morteros fluidos (<i>grouts</i>).</li></ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apariencia : Líquido</li><li>- Color : Marrón oscuro</li><li>- Densidad : 1.205 Kg/L <math>\pm</math> 0.015</li><li>- pH : 7.5 – 9</li><li>- VOC : 0 g/L</li></ul>
<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adicionar <b>CHEMAMENT 400</b> al agua de la mezcla o a la mezcla húmeda de requerirse. En ningún caso adicionar <b>CHEMAMENT 400</b> sobre la mezcla seca. Se deben preparar mezclas a nivel laboratorio para definir la dosis, de acuerdo al <i>slump</i>/reducción de agua deseado. La dosis podría variar por influencia de las características de los componentes del concreto.</li><li>2. El concreto elaborado con <b>CHEMAMENT 400</b>, puede ser manejado bajo proceso constructivo convencional.</li><li>3. Se debe vigilar el correcto proceso de curado a fin de asegurar el desarrollo total de sus propiedades mecánicas en el tiempo.</li></ol>
<b>RENDIMIENTO</b>	La dosis estándar de <b>CHEMAMENT 400</b> es de 0.7% a 2.0% del peso del cemento para la obtención de slump de 8 a 11 in, dependiendo del uso deseado.



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMAMENT 400

Aditivo súper plastificante para concreto

VERSION: 01  
FECHA: 08/11/2016

<b>PRESENTACIÓN</b>	Envase de 5 gal. Envase de 55 gal.
<b>ALMACENAMIENTO</b>	1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco y bajo techo.
<b>PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<p>En caso que el concreto con <b>CHEMAMENT 400</b> requiera otros aditivos, estos deben ser adicionados a la mezcla de forma separada.</p> <p>CHEMAMENT 400 no debe usarse en combinación con MEGAPLAST 1000, MEGAPLAST 1000M, MEGAPLAST 2000P, puede presentarse incompatibilidades.</p> <p>En caso de condiciones ambientales de baja temperatura, elevar la temperatura del envase hasta al menos 10 °C, con posterior agitación hasta obtener líquido homogéneo. Evite el burbujeo de aire.</p> <p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.</p> <p>Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.</p>

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

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

## Anexo D. Hoja de seguridad aditivo superplastificante Chemament 400.



**Chema**  
*Calidad que Construye*

**M.S.D.S. Hoja de Seguridad**  
**CHEMAMENT 400**

VERSION: 01  
FECHA: 18/05/2017

### SECCION I IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

Nombre del producto : CHEMAMENT 400  
Número de MSDS : 70002270  
Fabricante/distribuidor : IMPORTADORA TECNICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A.  
Dirección : Av. Industrial 765  
Ciudad-País : Lima-Perú  
Código postal : Lima 1  
Teléfono : (511) 336-8407  
Fax : (511)336-8408  
Teléfono de emergencias : CETOX: 2732318 / 999012933  
Fecha de elaboración : 18/05/2017

### SECCION II COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Composición Química: solución acuosa de condensado de naftaleno – formaldehido

Componentes Peligrosos	Núm. CAS N° EINECS/ELINCS	Composición
Formaldehido	50-00-0	menos de 2%

### SECCION III IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Efectos adversos a la salud humana  
En contacto con la piel y los ojos puede causar irritación.

### SECCION IV PRIMEROS AUXILIOS

Indicaciones generales: En caso de duda, o cuando persistan los síntomas, pedir atención médica. Nunca dar a beber a una persona inconsciente. No provocar el vómito.

Inhalación: Trasladar a la persona a un lugar fresco y bien ventilado. Pedir atención médica. En caso de asfixia proceder inmediatamente a la respiración artificial (RCP).

Contacto con la piel: Lavar inmediatamente con abundante agua y jabón, despojarse de la ropa contaminada. Pedir atención médica.

Contacto con los ojos: Lavar abundantemente con agua corriente durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.

Ingestión: No inducir al vómito. Si la víctima esta consiente, hacer que beba mucha agua. Pedir atención médica inmediatamente.



Calidad que Construye

M.S.D.S. Hoja de Seguridad

## CHEMAMENT 400

VERSION: 01  
FECHA: 18/05/2017

### SECCION V MEDIDAS CONTRA LOS INCENDIOS

Medios de Extinción:	Espuma Polvo Químico Seco Agua Pulverizada Dióxido de carbono
Medios de extinción que NO deben utilizarse:	No se conoce.
Riesgos especiales:	Producto no inflamable. En caso de incendio puede desprenderse gases producto de la combustión como agua, monóxido de carbono y dióxido de carbono.
Equipo de protección:	Utilizar equipo de respiración autónomo.

### SECCION VI MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones individuales:	Utilizar ropa de protección personal.
Protección del medio ambiente:	Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.
Métodos de limpieza:	Cortar la fuente del derrame. Confinar el derrame o absorber con tierra, arena u otro material inerte. Recoger el material en recipientes o en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normas vigentes. Limpiar los restos con abundante agua, para neutralizar los residuos de producto.

### SECCION VII MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:	Usar equipo de protección personal. Después de manipular el producto lavarse con agua y jabón.
Almacenamiento:	Almacenar en lugar limpio, ventilado y bajo techo. Cuando no se utilice el producto mantener el envase cerrado. Proteger del calor y de las heladas. Alejar de alimentos y bebidas. Conservar el producto en su envase original.

### SECCION VIII CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas de protección	: Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local. No comer, beber o fumar durante la manipulación del producto. Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.
-----------------------	---



Calidad que Construye

## M.S.D.S. Hoja de Seguridad CHEMAMENT 400

VERSION: 01  
FECHA: 18/05/2017

Protección respiratoria:	Usar máscara de respiración adecuada.
Protección de las manos:	Usar guantes protectores.
Protección de los ojos:	Usar lentes protectores.
Protección corporal:	Usar ropa de trabajo adecuada.

### SECCION IX PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia	: Líquido.
Color	: Marrón Oscuro
Punto de ebullición	: No disponible
Punto de inflamación	: No aplicable
Presión de vapor a 25 ° C	: No disponible
Densidad	: 1.205 kg/L ± 0.015
pH	: 7,5 – 9,0
Solubilidad en agua	: Soluble
VOC	: 0 g/L

### SECCION X ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad	: Estable.
Condiciones que deben evitarse	: Exposición prolongada a altas temperaturas.
Materiales que deben evitarse	: Agentes oxidantes fuertes Aluminio Ácidos minerales fuertes.
Productos de descomposición peligrosa	: Óxidos de carbón. Óxidos de sulfuro. Óxidos de nitrógeno.
Polimerización espontanea	: No ocurrirá en condiciones normales.

### SECCION XI INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos peligrosos para la salud:	
En contacto con la piel	: Pueden causar irritación por contacto prolongado con el producto.
En contacto con los ojos:	Puede causar Irritación.
Inhalación:	Puede causar Irritación.
Por ingestión:	El producto es moderadamente tóxico si es ingerido.

### SECCION XII INFORMACIONES ECOLÓGICAS

No permitir su paso alcantarillado o a cursos de agua o terrenos.



**SECCION XIII CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACION DE RESIDUOS**

Los restos de producto, los desechos que derivan de la utilización y los envases vacíos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación vigente.  
Debe consultarse con los expertos en desechos y/o empresa autorizada de eliminación de residuos y a las autoridades responsables.

**SECCION XIV INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**

**Transporte terrestre**

ADR/RID: Mercancía no peligrosa

**Transporte marítimo por barco**

IMO/IMDG: Mercancía no peligrosa

**Transporte aéreo**

IATA/ICAO: Mercancía no peligrosa

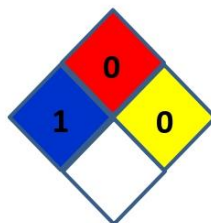
**SECCION XV INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

No disponible

**SECCION XVI OTRAS INFORMACIONES**

Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (SIMP/NFPA)

4 = Riesgo Extremo  
3 = Riesgo Alto  
2 = Riesgo Moderado  
1 = Riesgo Mínimo  
0 = Riesgo Insignificante



Esta información está basada única y exclusivamente en los datos proporcionados por los proveedores de los materiales usados, y no de la propia mezcla. No se extiende ninguna garantía, ni explícita ni implícita, concerniente a la exactitud de los datos o la adecuación del producto para el fin particular del usuario. El usuario debe aplicar su propio criterio para determinar si el producto es adecuado o no para sus fines.

**“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines”**





## HOJA TÉCNICA

# SikaPlast®-326

Aditivo súper plastificante de alto rango.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaPlast®-326 es un aditivo líquido súperplastificante, reductor de agua de alto rango con fragua controlada. No contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C 494 Tipo A y Tipo F.

#### USOS

SikaPlast®-326 se utiliza en la elaboración de concretos para todo tipo de estructuras como concretos de plantas de premezclado, especialmente diseñado para emplearse como reductor de agua, plastificante o súper plastificante.

Como reductor de agua de alto rango, se usa para concretos bombeados y aplicaciones donde se requieran acabados de mejor calidad y fragua controlada. SikaPlast®-326 es ideal para trabajar con mezclas de concretos normales, ásperas.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias tempranas para un desmoldado rápido en concretos estructurales.
- Altas resistencias finales, permitiendo flexibilidad en el plan mayor de ingeniería.
- Reducciones de la relación agua cemento producen concretos más durables, más densos y menos permeables.
- La alta efectividad plastificante, hace que reduzca los defectos de la superficie en elementos de concreto y mejore la apariencia estética.
- SikaPlast®-326 no contiene cloruros ni ningún otro compuesto que produzca la corrosión del acero de refuerzo. Se puede redosificar en obra para facilitar la colocación y/o bombeo del concreto en climas cálidos.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### ASPECTO

Líquido

#### COLOR

Marrón a Marrón oscuro

#### PRESENTACIÓN

- Granel x 1 L
- Tambor x 200 litros
- IBC x 1000 L

<b>ALMACENAMIENTO</b>	Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1.05 kg/L ± 0.01
	<b>NORMA</b> Cumple con los requerimientos para superplastificantes según la norma ASTM C 494, Tipo A y Tipo F

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Como plastificante y reductor de agua 0.5 al 1%</li> <li>▪ Como súper plastificante y reductor de agua 1% al 1.8%</li> </ul>
-------------------------------	--

<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>Como plastificante y superplastificante:</b> Adicionarlo a la mezcla de concreto o mortero si tiene dosificador de aditivos durante el carguio de cemento y en conjunto con el agua, si no se cuenta con dosificadores mecánicos, adicionar toda la dosis del aditivo antes del carguio con el 40% del agua. Posteriormente, independientemente al tipo de dosaje de aditivo, remezclar por lo menos durante 5 minutos hasta obtener una mezcla fluida.
-----------------------------	---

### IMPORTANTE

- En la elaboración de concretos o morteros fluidos se exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido.
- En caso de deficiencia de finos, dosificar SikaAer® para incorporar el aire en forma controlada a la mezcla.
- El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de los encofrados para evitar la pérdida de la pasta de cemento.
- La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de obra.
- Cuando se presenten dificultades en el proceso de bombeo y altas presiones, debido a las características de la mezcla (granulometría discontinua, carencia de finos, mezcla áspera) o cuando las condiciones del bombeo lo dificulten (longitud, altura, cambio de dirección), es aconsejable usar un aditivo que ayude al bombeo. Dosifique SikaAer® entre el 0.015% al 0.12% del peso del cemento.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

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

<b>OBSERVACIONES</b>	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>
----------------------	--



## NOTAS LEGALES

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

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

### PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaPlast® -326 :

#### 1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



#### 2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



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

Hoja Técnica  
SikaPlast® -326  
09.04.15, Edición 1

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



© 2014 Sika Perú S.A.

# Anexo F. Hoja de seguridad aditivo superplastificante Sikaplast®-326.

Hoja de Seguridad no sujeta a control de actualización  
Edición N°0

Revisión : 08/04/15  
Impresión : 08/04/15  
SikaPlast-326 1/5

## Hoja de Seguridad

según Directiva 91/155/EEC y Norma ISO 11014-1  
(ver instrucciones en Anexo de 93/112/EC)

Construcción

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

#### Identificación del producto

Nombre comercial:

**SikaPlast 326**

Usos recomendados:

Recubrimiento para la protección y embellecimiento de lajas.

#### Información del Fabricante / Distribuidor

Fabricante / Distribuidor	Sika Perú S.A.
Dirección	Centro Industrial las Praderas de Lurín MZ "B" lotes 5 y 6
Código postal y ciudad	Lurín – Lima
País	Perú
Número de teléfono	(51 1) 618-6060
Telefax	(51 1) 618-6070
Teléfono de urgencias	Aló EsSalud 472-2300 0801-10200

### 2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

#### Descripción Química

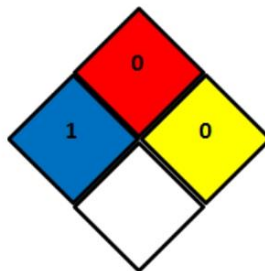
Solución acuosa de polímero modificado

### 3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

No está clasificado como peligroso según directiva 1999/45/EC.

Ver capítulo 11 y 12

Identificación de Riesgos de Materiales según NFPA



Salud: 1

Inflamabilidad: 0

Reactividad: 0

### 4. PRIMEROS AUXILIOS

#### Instrucciones Generales

Facilitar siempre al médico la hoja de seguridad.

Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurín" s/n Mz "B" Lotes 5 y 6 - Lurín  
Tel: (51-1) 618-6060 / Fax: (51-1) 618-6070 / Web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

BUILDING TRUST



**En caso de inhalación**

Procurar aire fresco. Si se sienten molestias, acudir al médico.

**En contacto con la piel**

Quitar las ropas contaminadas y lavar las partes afectadas, si se presenta síntomas de irritación, acudir al médico.

**En contacto con los ojos**

Lavar los ojos inmediatamente por lo menor 15 minutos con abundante agua. Empezar algún tratamiento médico.

**En caso de Ingestión**

No inducir al vómito. Requerir inmediatamente ayuda médica.

**5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

**Medios de extinción adecuados**

- Espuma
- Polvo Extintor
- Dióxido de carbono

**Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad**

- 1 No se conocen.

**Riesgos específicos que resultan de la exposición a la sustancia, sus productos de combustión y gases producidos.**

No se conocen.

**Equipo de protección para el personal de lucha contra incendios**

- 1 Usar equipo respiratorio autónomo.

**Indicaciones adicionales**

- Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas en vigor.

**6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

**Precauciones individuales**

- Contar con el equipo necesario, no tocar o caminar sobre material derramado.
- Usar ropa de protección personal.
- Si se expone a los vapores/polvo/aerosol usar aparatos de protección respiratoria.

**Medidas de protección del medio ambiente**

- En caso de penetración en cursos de agua, el suelo o los desagües, avisar a las autoridades competentes.

**Métodos de limpieza**

- Recoger con materiales absorbentes adecuados (ejemplo arena, aserrín, cargas en general).
- Tratar el material recogido según se indica en el apartado "eliminación de residuos".

**7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

**Manipulación**

Indicaciones para manipulación sin peligro

- Ver capítulo 8 / Equipo de protección personal
- No comer, beber o fumar en áreas donde se manipula el material.
- Lavarse las manos luego de haber manipulado el producto.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

No aplicable

## Almacenamiento

### Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

- Almacenar según las normas locales.
- El recipiente debe estar herméticamente cerrado en lugar fresco, y bien ventilado. Mantener el producto en su envase original.

### Indicaciones para el almacenamiento conjunto

- Mantener alejado de alimentos, bebidas y comida para animales.

### Información adicional relativa al almacenamiento

- Proteger de temperaturas elevadas y de los rayos solares directos.
- Proteger de las heladas

## 8. LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

### Protección personal

Este producto tiene ingredientes con límites de exposición, se requiere de una buena ventilación. El lugar de trabajo podría necesitar monitoreo biológico o atmosférico.

### Medidas generales de protección e higiene

- No fumar, ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.

### Protección respiratoria

No aplicable

### Protección de las manos

- Guantes de goma

### Protección de los ojos

- Gafas protectoras

### Protección corporal

- Ropa de trabajo para evitar el contacto con el producto.



## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Aspecto

Estado Físico	Líquido
Color	Marrón claro – marrón oscuro
Olor	Inodoro

### Datos significativos para la seguridad

		Método
Punto de inflamación	No aplicable	
Densidad a 20°C	1.05 +/-0.01 g/cm <sup>3</sup>	
Solubilidad en agua a 20°C	Miscible	
pH al 10% a 20°C	3.0 – 5.0	

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### Condiciones que deben evitarse

No se conocen, el producto es estable bajo condiciones normales de almacenamiento.

### Materias que deben evitarse / reacciones peligrosas

Almacenando y manipulando el producto adecuadamente, no se producen reacciones peligrosas.



**Descomposición térmica y productos de descomposición peligrosos**  
Utilizando el producto adecuadamente, no se descompone.

## 11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

### Sensibilización

No se conocen efectos a largo plazo.

### Experiencia sobre personas

#### Contacto con la piel

- Puede causar irritación

#### Contacto con los ojos

- Puede causar irritación

#### Inhalación

- Puede causar irritación

#### Ingestión

- Puede causar perturbación intestinales.

## 12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

### Indicaciones adicionales

- No permitir el paso al alcantarillado, cursos de agua o terrenos.

## 13. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Se debe evitar la generación de residuos lo más posible

### Producto

#### Recomendaciones

Ver capítulo 15, regulaciones nacionales.

Observar las normas en vigor, debe ser tratado en un centro de eliminación de residuos industriales.

### Envases / embalajes sin limpiar

#### Recomendaciones

- 1 Envases / embalajes totalmente vacíos pueden destinarse al reciclaje.
- 1 Envases / embalajes que no pueden ser limpiados deben ser eliminados de la misma forma que la sustancia contenida.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

### ADR / RID

#### Información Complementaria

Mercancía no regulada

### IMO / IMDG

#### Información Complementaria

Mercancía no regulada

### IATA / ICAO

#### Información Complementaria

Mercancía no regulada

## 15. DISPOSICIONES DE CARÁCTER LEGAL

### Normas / Regulaciones:

#### **Etiquetado según 88/379/EEC**

Según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente, el producto no requiere etiqueta.

Construcción

Hoja de Seguridad no sujeta a control de actualización  
Edición N°0

Revisión : 08/04/15  
Impresión : 08/04/15  
SikaPlast-326 5/5

#### 16. OTRAS INFORMACIONES

En caso de emergencia consultar a Aló EsSalud  
Teléfono: 472-2300 ó 0801-10200

#### Advertencia:

La información contenida en esta Hoja de Seguridad corresponde a nuestro nivel de conocimiento en el momento de su publicación. Quedan excluidas todas las garantías. Se aplicarán nuestras Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Por favor, consulte la Hoja Técnica del producto antes de su utilización. Los usuarios deben remitirse a la última edición de las Hojas de Seguridad de los productos, cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Aprobado por: GMS

Construcción

Sika Perú S.A., Centro Industrial "Las Praderas de Lurín" s/n Mz "B" Lotes 5 y 6 - Lurín  
Tel: (51-1) 618-6060 / Fax: (51-1) 618-6070/ Web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

BUILDING TRUST





**Anexo G.** Guía de observación para análisis granulométrico del agregado fino.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES  
 CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

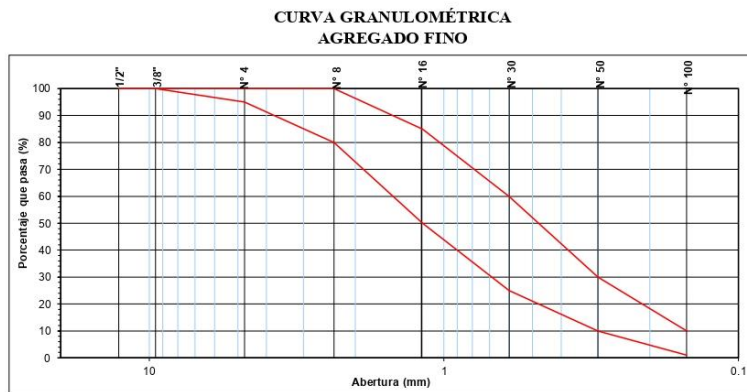
TESISTA:

MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**Peso inicial** 0.000  
**Muestra** : Cantera La Victoria - Pátapo

Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenico	Retenido	Que pasa
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
Nº 004	4.750				
Nº 008	2.360				
Nº 016	1.180				
Nº 030	0.600				
Nº 050	0.300				
Nº 100	0.150				
<b>FONDO</b>					
		Módulo de fineza =			
		Aberura de malla de referencia =			



**Figura 75.** Formato para análisis granulométrico del agregado fino.

**Anexo H.** Guía de observación para análisis granulométrico del agregado grueso.



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES  
 CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

TESISTA:

MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER

**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**Peso inicial** 0.000  
**Muestra** : Piedra 1/2 - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000				
1 1/2"	38.000				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9,520				
Nº 004	4,750				
<b>FONDO</b>					
		Tamaño Máximo =			
		Tamaño Máximo Nominal =			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**  
**AGREGADO GRUESO**



**Figura 76.** Formato para análisis granulométrico del agregado grueso.

**Anexo I.** Guía de observación para peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**TESIS:**

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES  
 CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

**TESISTA:**

**MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER**

**Ensayo** : Peso unitario del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

**Muestra** : Cantera La Victoria - Pátapo

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)		
.- Peso de muestra seca	(gr.)		
.- Peso de recipiente	(gr.)		
.- Contenido de humedad	(%)		
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)		

**Figura 77.** Formato para el peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.

**Anexo J.** Guía de observación para peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**TESIS:**

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES  
 CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

**TESISTA:**

**MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER**

**Ensayo** : Peso unitario del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

**Muestra** : Piedra 1/2 - Tres Tomas

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)		
.- Peso del recipiente	(gr)		
.- Peso de muestra	(gr)		
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr)		
.- Peso del recipiente	(gr)		
.- Peso de muestra	(gr)		
.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr)		
.- Peso de muestra seca	(gr)		
.- Peso de recipiente	(gr)		
.- Contenido de humedad	(%)		
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)		

**Figura 78.** Formato para el peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso.

**Anexo K.** Guía de observación para peso específico y absorción del agregado fino.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**TESIS:**

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

**TESISTA:**

**MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER**

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado fino  
**Referencia** : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

**Muestra** : Cantera La Victoria - Pátapo

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)		
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)		
3.- Peso del agua	(gr)		
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)		
5.- Peso del frasco	(gr)		
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)		
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )		

II - RESULTADOS

			PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

**Figura 79.** Formato para peso específico y absorción del agregado fino.

**Anexo L.** Guía de observación para peso específico y absorción del agregado grueso.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**TESIS:**

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

**TESISTA:**

**MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER**

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

**Muestra** : Piedra 1/2 - Tres Tomas

**I. DATOS**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)		
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)		
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)		
4.- Peso de la canastilla	(gr)		
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)		

**II.- RESULTADOS**

			PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

**Figura 80.** Formato para peso específico y absorción del agregado grueso.

Anexo M. Guía de observación para el resumen del ensayo a los agregados pétreos.

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES  
CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018"

TESISTA:

MAYANGA MORALES ANTONY ALEXANDER

RESUMEN

**1.- GRANULOMETRIA: N.T.P. 400.012**

**Muestra** : Agregado Fino

**Muestra** : Agregado Grueso

<b>Modulo de Fineza: 0.000</b>					<b>T.M.N 0.000</b>				
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum.	% Que Pasa
3/8"					2"				
Nº4					1 1/2"				
Nº8					1"				
Nº16					3/4"				
Nº30					1/2"				
Nº50					3/8"				
Nº100					Nº4				
FONDO					FONDO				

**2.- PESO UNITARIO : N.T.P. 400.017**

<b>SUELTO</b>			<b>SUELTO</b>		
	A	B			
- Peso de la muestra húmeda			- Peso de la muestra húmeda		
- Volumen del molde			- Volumen del molde		
- Peso unitario suelto húmedo			- Peso unitario suelto húmedo		
- PESO UNIT. SUELTO SECO			- PESO UNIT. SUELTO SECO		
<b>COMPACTADO</b>			<b>COMPACTADO</b>		
- Peso de la muestra húmeda			- Peso de la muestra húmeda		
- Volumen del molde			- Volumen del molde		
- Peso unitario suelto húmedo			- Peso unitario suelto húmedo		
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO			- PESO UNIT. COMPACTADO SECO		

**3.- PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN : N.T.P. 400.021 Arena**

<b>A. - Datos de la arena</b>		<b>N.T.P. 400.022 Piedra</b>	
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g		
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g		
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	(1+5) g		
4.- Peso del Agua.	(2-3) g		
5.- Peso del Frasco	g		
6.- Peso de la muestr. secada ahomo + Peso del frasco.	(5+7) g		
7.- Peso de la muestr. seca en el horno.	g		
8.- Volumen del frasco.	cm <sup>3</sup>		
<b>B.- Resultados</b>			
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	7/(8-4)	g/cm <sup>3</sup>	
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	7/(7-4)	g/cm <sup>3</sup>	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	7/((8-4)-(8-7))	g/cm <sup>3</sup>	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((1-7)/7)*100	%	

<b>A. - Datos de la grava</b>	
1.- Peso de la muestra seca al homo	g
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g
4.- Peso de la canastilla	g
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(3-4) g
<b>B.- Resultados</b>	
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	1/(2-5) g/cm <sup>3</sup>
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	2/(2-5) g/cm <sup>3</sup>
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	1/(1-5) g/cm <sup>3</sup>
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((2-1)/1)*100 %

**4.- CONTENIDO DE HUMEDAD : N.T.P. 339.185**

<b>Aren (A+B)/2/(1+(C.H./100))</b>		<b>Grava</b>	
1.- Peso de la muestr. húmeda		1.- Peso de la muestr. húmeda	
2.- Peso de la muestra seca		2.- Peso de la muestra seca	
3.- Cont. Humedad		3.- Cont. Humedad	
4.- Promedio		4.- Promedio	

Figura 81. Resumen de los ensayos a los agregados pétreos.



Anexo N. Diseño de mezcla concreto patrón  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .



**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo

2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo

1.- Peso específico de masa  $2.502 \text{ gr/cm}^3$

2.- Peso específico de masa SSS  $2.554 \text{ gr/cm}^3$

3.- Peso unitario suelto  $1418 \text{ Kg/m}^3$

4.- Peso unitario compactado  $1559 \text{ Kg/m}^3$

5.- % de absorción  $2.08 \%$

6.- Contenido de humedad  $2.9 \%$

7.- Módulo de fineza  $3.448$

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa  $2.684 \text{ gr/cm}^3$

2.- Peso específico de masa SSS  $2.698 \text{ gr/cm}^3$

3.- Peso unitario suelto  $1373 \text{ Kg/m}^3$

4.- Peso unitario compactado  $1515 \text{ Kg/m}^3$

5.- % de absorción  $0.5 \%$

6.- Contenido de humedad  $0.4 \%$

7.- Tamaño máximo  $1" \text{ Pulg.}$

8.- Tamaño máximo nominal  $3/4" \text{ Pulg.}$

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	17.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo O.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400 0.7 %  
1.- Densidad 1.205  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	17.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	4.21	L	Superplastificante Chemament 400 (0.7%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Anexo P.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400      1.35      %  
1.- Densidad                      1.205       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa      2.502       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.554       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1418       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1559       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      2.08      %  
6.- Contenido de humedad      2.9      %  
7.- Módulo de fineza      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa      2.684       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.698       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1373       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1515       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      0.5      %  
6.- Contenido de humedad      0.4      %  
7.- Tamaño máximo      1"      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal      3/4"      Pulg.

**Gramiometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	17.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	4.21	L	Superplastificante Chemament 400 (1.35%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo Q.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400                    2                    %  
1.- Densidad                                    1.205                     $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa                    2.502                     $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                    2.554                     $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                    1418                     $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                    1559                     $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                    2.08                    %  
6.- Contenido de humedad                    2.9                    %  
7.- Módulo de fineza                    3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa                    2.684                     $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                    2.698                     $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                    1373                     $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                    1515                     $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                    0.5                    %  
6.- Contenido de humedad                    0.4                    %  
7.- Tamaño máximo                    1"                    Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal                    3/4"                    Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
 SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
 ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	17.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	12.02	L	Superplastificante Chemament 400 (2%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/pe <sup>3</sup>

Anexo R.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ aditivo Sikaplast@-326}$ .

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST@-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

**ADITIVO SIKAPLAST@-326**                      1                      %  
1.- Densidad                                      1.05                       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pitapo  
1.- Peso específico de masa                      2.502                       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                      2.554                       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                      1418                       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                      1559                       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                      2.08                      %  
6.- Contenido de humedad                      2.9                      %  
7.- Módulo de fineza                      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa                      2.684                       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                      2.698                       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                      1373                       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                      1515                       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                      0.5                      %  
6.- Contenido de humedad                      0.4                      %  
7.- Tamaño máximo                      1"                      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal                      3/4"                      Pulg.

**Gramiometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	17.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	6.89	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Anexo S.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**US | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.4 %  
1.- Densidad 1.05  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	17.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	9.65	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.4%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo T.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**US | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.8 %  
1.- Densidad 1.05  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2449	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	17.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.431	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	724	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	312	L	Potable de la zona
Agregado fino	646	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	12.41	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.8%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.89	1.06	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.95	1.16	18.3 Lts/pie <sup>3</sup>

Anexo U. Diseño de mezcla concreto patrón  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .



**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420$   $\text{kg/cm}^2$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo

2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pítapo

1.- Peso específico de masa	2.502	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa SSS	2.554	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1418	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1559	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	2.08	%
6.- Contenido de humedad	2.9	%
7.- Módulo de fineza	3.448	

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.684	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa SSS	2.698	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1373	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1515	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.5	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	18.00	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo V.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400      0.7      %  
1.- Densidad                    1.205       $\text{gr/cm}^3$

CEMENTO  
1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pucasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa      2.502       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.554       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1418       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1559       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      2.08      %  
6.- Contenido de humedad      2.9      %  
7.- Módulo de fineza      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa      2.684       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.698       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1373       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1515       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      0.5      %  
6.- Contenido de humedad      0.4      %  
7.- Tamaño máximo      1"      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal      3/4"      Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# **UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
 SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
 ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	18.00	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	4.44	L	Superplastificante Chemament 400 (0.7%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo W.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400 1.35 %  
1.- Densidad 1.205  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pitapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	18.00	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	8.57	L	Superplastificante Chemament 400 (1.35%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/pie <sup>3</sup>

Anexo X.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE, 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420$   $\text{kg/cm}^2$

**ADITIVO CHEMAMENT 400** 2 %  
1.- Densidad 1.205  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pucasmayo

2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
		100.000
		100.000
N° 4	9.122	88.592
N° 8	15.610	72.982
N° 16	18.766	54.216
N° 30	23.674	30.542
N° 50	21.410	9.132
N° 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
		100.000
		100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
N° 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	18.00	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	12.70	L	Superplastificante Chemament 400 (2%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo Y.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1\% \text{ aditivo Sikaplast@-326}$ .

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST@-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST@-326      1      %  
1.- Densidad                    1.05       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa      2.502       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.554       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1418       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1559       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      2.08      %  
6.- Contenido de humedad      2.9      %  
7.- Módulo de fineza      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa      2.684       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.698       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1373       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1515       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      0.5      %  
6.- Contenido de humedad      0.4      %  
7.- Tamaño máximo      1"      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal      3/4"      Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	18.00	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	7.29	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/pie <sup>3</sup>

Anexo Z.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Testista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326      1.4      %  
1.- Densidad                      1.05       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo

2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo

1.- Peso específico de masa      2.502       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.554       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1418       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1559       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      2.08      %  
6.- Contenido de humedad      2.9      %  
7.- Módulo de fineza      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa      2.684       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.698       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1373       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1515       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      0.5      %  
6.- Contenido de humedad      0.4      %  
7.- Tamaño máximo      1"      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal      3/4"      Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2456  $\text{Kg/m}^3$   
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 18.00 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.414

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	10.20	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.4%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo AA.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\% \text{ aditivo Sikaplast@-326}$ .

**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST@-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Testista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 420 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST@-326 1.8 %  
1.- Densidad 1.05  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2456	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	18.00	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.414	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	765	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	316	L	Potable de la zona
Agregado fino	606	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	768	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	13.12	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.8%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.79	1.00	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.84	1.10	17.6 Lts/ $\text{pie}^3$

**Anexo BB.** Diseño de mezcla concreto patrón  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .



**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo

2.- Peso específico:  $3150 \text{ kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pítapo

1.- Peso específico de masa  $2.502 \text{ gr/cm}^3$

2.- Peso específico de masa SSS  $2.554 \text{ gr/cm}^3$

3.- Peso unitario suelto  $1418 \text{ Kg/m}^3$

4.- Peso unitario compactado  $1559 \text{ Kg/m}^3$

5.- % de absorción  $2.08 \%$

6.- Contenido de humedad  $2.9 \%$

7.- Módulo de fineza  $3.448$

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas

1.- Peso específico de masa  $2.684 \text{ gr/cm}^3$

2.- Peso específico de masa SSS  $2.698 \text{ gr/cm}^3$

3.- Peso unitario suelto  $1373 \text{ Kg/m}^3$

4.- Peso unitario compactado  $1515 \text{ Kg/m}^3$

5.- % de absorción  $0.5 \%$

6.- Contenido de humedad  $0.4 \%$

7.- Tamaño máximo  $1''$  Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal  $3/4''$  Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas

<u>Proporción en peso:</u>	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

<u>Proporción en volumen:</u>	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo CC.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400 0.7 %  
1.- Densidad 1.205  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	5.19	L	Superplastificante Chemament 400 (0.7%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo DD.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400 1.35 %  
1.- Densidad 1.205  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pátapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
Tesisista: MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	10.02	L	Superplastificante Chemament 400 (1.35%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo EE.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500$   $\text{kg/cm}^2$

ADITIVO CHEMAMENT 400      2      %  
1.- Densidad      1.205       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa      2.502       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.554       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1418       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1559       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      2.08      %  
6.- Contenido de humedad      2.9      %  
7.- Módulo de fineza      3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa      2.684       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS      2.698       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto      1373       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado      1515       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción      0.5      %  
6.- Contenido de humedad      0.4      %  
7.- Tamaño máximo      1"      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal      3/4"      Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	Kg/m <sup>3</sup>
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	21.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	Kg/m <sup>3</sup>	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	Kg/m <sup>3</sup>	Cantera Tres Tomas
Aditivo	14.84	L	Superplastificante Chemament 400 (2%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/pe <sup>3</sup>

Anexo FF.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

**ADITIVO SIKAPLAST®-326**                      1                      %  
1.- Densidad                                      1.05                       $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**  
1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**  
**Agregado fino:**  
Arena- La Victoria- Pitapo  
1.- Peso específico de masa                      2.502                       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                      2.554                       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                      1418                       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                      1559                       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                      2.08                      %  
6.- Contenido de humedad                      2.9                      %  
7.- Módulo de fineza                      3.448

**Agregado grueso:**  
Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa                      2.684                       $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS                      2.698                       $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto                      1373                       $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado                      1515                       $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción                      0.5                      %  
6.- Contenido de humedad                      0.4                      %  
7.- Tamaño máximo                      1"                      Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal                      3/4"                      Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	8.52	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo GG.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.4 %  
1.- Densidad 1.05  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

**Agregado fino:**

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

**Agregado grueso:**

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

**Granulometría:**

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
 SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
 ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander  
**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	11.92	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.4%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo HH.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  aditivo Sikaplast®-326.

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

ADITIVO SIKAPLAST®-326 1.8 %  
1.- Densidad 1.05  $\text{gr/cm}^3$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento: Tipo I-Pacasmayo  
2.- Peso específico: 3150  $\text{kg/m}^3$

**AGREGADOS:**

Agregado fino:

Arena- La Victoria- Pítapo  
1.- Peso específico de masa 2.502  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.554  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1418  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1559  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 2.08 %  
6.- Contenido de humedad 2.9 %  
7.- Módulo de fineza 3.448

Agregado grueso:

Piedra chancada- Tres Tomas  
1.- Peso específico de masa 2.684  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa SSS 2.698  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1373  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1515  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
1/2"	0.000	100.000
3/8"	2.286	97.714
Nº 4	9.122	88.592
Nº 8	15.610	72.982
Nº 16	18.766	54.216
Nº 30	23.674	30.542
Nº 50	21.410	9.132
Nº 100	7.068	2.064
FONDO	2.064	0.000

Malla	% Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	0.000	100.000
1 1/2"	0.000	100.000
1"	0.000	100.000
3/4"	29.250	70.750
1/2"	42.750	28.000
3/8"	11.250	16.750
Nº 4	11.750	5.000
FONDO	5.000	0.000



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS  
ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 500 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2453	$\text{Kg/m}^3$
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	21.0	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.330	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	894	$\text{Kg/m}^3$	Pórtland Tipo I
Agua	295	L	Potable de la zona
Agregado fino	549	$\text{Kg/m}^3$	Cantera La Victoria-Pátapo
Agregado grueso	714	$\text{Kg/m}^3$	Cantera Tres Tomas
Aditivo	15.33	L	Superplastificante Sikaplast®-326 (1.8%)

Proporción en peso:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.61	0.80	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen:

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1.0	0.65	0.88	14.0 Lts/ $\text{pie}^3$

Anexo II.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, temperatura del concreto.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.184

Diseño de mezcla  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	TEMPERATURA (°C)
350 Concreto Patrón	26.7
350 + 0.7% Chemament 400	28.7
350 + 1.35% Chemament 400	29.8
350 + 2% Chemament 400	23.5
350 + 1% Sikaplast®-326	30.1
350 + 1.4% Sikaplast®-326	26.2
350 + 1.8% Sikaplast®-326	23.4

**Anexo JJ.**  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, temperatura del concreto.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

- Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018
- Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander
- Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.
- Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición
- Referencia:** Norma N.T.P. 339.184

Diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	TEMPERATURA (°C)
420 Concreto Patrón	22.5
420 + 0.7% Chemament 400	23.6
420 + 1.35% Chemament 400	25.1
420 + 2% Chemament 400	27.8
420 + 1% Sikaplast®-326	23.0
420 + 1.4% Sikaplast®-326	25.0
420 + 1.8% Sikaplast®-326	27.0

**Anexo KK.**  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, temperatura del concreto.



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. 2ª Edición

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.184

Diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	TEMPERATURA (°C)
500 Concreto Patrón	23.8
500 + 0.7% Chemament 400	24.6
500 + 1.35% Chemament 400	25.9
500 + 2% Chemament 400	24.9
500 + 1% Sikaplast®-326	21.0
500 + 1.4% Sikaplast®-326	22.4
500 + 1.8% Sikaplast®-326	25.3

Anexo LL.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, asentamiento del concreto.



FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.035

Diseño de mezcla  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	ASENTAMIENTO (Pulgadas)
350 Concreto Patrón	4.0
350 + 0.7% Chemament 400	6.7
350 + 1.35% Chemament 400	10.5
350 + 2% Chemament 400	11.2
350 + 1% Sikaplast®-326	7.0
350 + 1.4% Sikaplast®-326	9.2
350 + 1.8% Sikaplast®-326	10.5

Anexo MM.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, asentamiento del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.035

Diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	ASENTAMIENTO (Pulgadas)
420 Concreto Patrón	4.0
420 + 0.7% Chemament 400	9.2
420 + 1.35% Chemament 400	10.3
420 + 2% Chemament 400	11.4
420 + 1% Sikaplast®-326	8.3
420 + 1.4% Sikaplast®-326	9.5
420 + 1.8% Sikaplast®-326	10.8

Anexo NN.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, asentamiento del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.035

Diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	ASENTAMIENTO (Pulgadas)
500 Concreto Patrón	4.0
500 + 0.7% Chemament 400	9.4
500 + 1.35% Chemament 400	10.6
500 + 2% Chemament 400	11.6
500 + 1% Sikaplast®-326	8.7
500 + 1.4% Sikaplast®-326	9.7
500 + 1.8% Sikaplast®-326	11.3

Anexo OO.  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, peso unitario del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	PESO UNITARIO ( $\text{kg/m}^3$ )
350 Concreto Patrón	2279
350 + 0.7% Chemament 400	2298
350 + 1.35% Chemament 400	2300
350 + 2% Chemament 400	2302
350 + 1% Sikaplast®-326	2283
350 + 1.4% Sikaplast®-326	2286
350 + 1.8% Sikaplast®-326	2291



Anexo PP.  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, peso unitario del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	PESO UNITARIO ( $\text{kg/m}^3$ )
420 Concreto Patrón	2283
420 + 0.7% Chemament 400	2304
420 + 1.35% Chemament 400	2307
420 + 2% Chemament 400	2309
420 + 1% Sikaplast®-326	2300
420 + 1.4% Sikaplast®-326	2298
420 + 1.8% Sikaplast®-326	2297

Anexo QQ.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, peso unitario del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	PESO UNITARIO ( $\text{kg/m}^3$ )
500 Concreto Patrón	2290
500 + 0.7% Chemament 400	2294
500 + 1.35% Chemament 400	2301
500 + 2% Chemament 400	2305
500 + 1% Sikaplast®-326	2322
500 + 1.4% Sikaplast®-326	2320
500 + 1.8% Sikaplast®-326	2316

**Anexo RR.**  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, contenido de aire del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	CONTENIDO DE AIRE (%)
350 Concreto Patrón	3.4
350 + 0.7% Chemament 400	1.0
350 + 1.35% Chemament 400	1.4
350 + 2% Chemament 400	1.3
350 + 1% Sikaplast®-326	1.1
350 + 1.4% Sikaplast®-326	1.7
350 + 1.8% Sikaplast®-326	2.0

**Anexo SS.**  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, contenido de aire del concreto.



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

- Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018
- Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander
- Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.
- Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)
- Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	CONTENIDO DE AIRE (%)
420 Concreto Patrón	2.4
420 + 0.7% Chemament 400	1.5
420 + 1.35% Chemament 400	1.1
420 + 2% Chemament 400	1.2
420 + 1% Sikaplast®-326	1.3
420 + 1.4% Sikaplast®-326	1.5
420 + 1.8% Sikaplast®-326	2.1

Anexo TT.  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$  + aditivo, contenido de aire del concreto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Tesista:** MAYANGA MORALES, Antony Alexander

**Ubicación:** Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Ensayo:** HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

**Referencia:** Norma N.T.P. 339.046

Diseño de mezcla  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla	CONTENIDO DE AIRE (%)
500 Concreto Patrón	1.5
500 + 0.7% Chemament 400	1.1
500 + 1.35% Chemament 400	2.3
500 + 2% Chemament 400	1.6
500 + 1% Sikaplast®-326	2.0
500 + 1.4% Sikaplast®-326	2.3
500 + 1.8% Sikaplast®-326	2.5

**Anexo UU.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	296
02	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	11/09/2018	14	319
03	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	350
04	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	302
05	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	11/09/2018	14	323
06	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	355

**Anexo VV.**  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	323
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	351
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	388
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	327
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	347
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	387



Anexo WW.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	299
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	324
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	358
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	298
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	320
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	364



**Anexo XX.**  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.



**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39**

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	266
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	299
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	335
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	268
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	17/09/2018	14	300
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	336

Anexo YY.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander  
Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
Muestra: :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	327
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	357
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	395
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	336
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	356
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	396

**Anexo ZZ.**  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	294
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	316
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	351
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	293
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	317
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	352

**Anexo AAA.**  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	278
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	307
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	344
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	13/09/2018	7	276
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	20/09/2018	14	308
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	344

**Anexo BBB.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ .



**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	337
02	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	12/09/2018	14	367
03	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	425
04	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	341
05	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	12/09/2018	14	373
06	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	424

Anexo CCC.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Testista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	384
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	407
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	458
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	339
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	411
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	458



Anexo DDD.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander

Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	345
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	382
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	432
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	348
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	380
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	435

**Anexo EEE.**  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.



**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	319
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	353
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	404
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	320
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	25/09/2018	14	354
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	406



Anexo FFF.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	369
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	415
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	467
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	369
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	416
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	466

Anexo GGG.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Testista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	342
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	374
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	429
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	339
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	374
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	428

Anexo HHH.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	329
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	367
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	413
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	328
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	24/09/2018	14	369
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	412

**Anexo III.** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .



**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas de concreto de  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	400
02	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	14/09/2018	14	435
03	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	501
04	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	399
05	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	14/09/2018	14	438
06	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	506

**Anexo JJJ.**  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	455
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	493
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	539
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	454
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	495
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	541

Anexo KKK.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	417
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	463
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	513
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	415
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	464
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	515

Anexo LLL.  $F'C = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  aditivo Chemament 400.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

Tesista: : Mayanga Morales Antony Alexander  
Tesis: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
Muestra: :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	384
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	424
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	485
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	383
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	1/10/2018	14	423
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	486



Anexo MMM.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	463
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	500
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	549
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	467
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	500
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	547



Anexo NNN.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	408
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	457
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	508
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	409
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	459
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	508

Anexo 000.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
ENSAYO COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
NTP 339.034 / ASTM C-39

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander  
**Tesis:** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018  
**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.  
**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	F'c Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	394
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	430
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	496
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	392
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	2/10/2018	14	431
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	495

**Anexo PPP. Resistencia a la tracción  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .**

**USS | UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	20
02	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	4/09/2018	7	22
03	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	29
04	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	31
01	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	25
02	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	5/09/2018	7	26
03	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	36
04	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	37
01	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	27
02	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	7/09/2018	7	28
03	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	38
04	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	40

**Anexo QQQ.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Chemament 400.**


**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	21
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	22
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	30
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	32
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	19
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	21
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	28
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	30
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	19
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	10/09/2018	7	18
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	27
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	26

**Anexo RRR.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Chemament 400}$ .**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
 NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	23
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	24
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	34
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	34
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	21
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	22
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	31
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	30
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	18/09/2018	7	19
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	28
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	27

**Anexo SSS.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Chemament 400.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
 NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	28
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	28
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	36
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	37
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	22
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	22
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	32
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	32
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	24/09/2018	7	20
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	29
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	29



**Anexo TTT.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Sikaplast}^{\circledR}-326$ .**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
 NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST<sup>®</sup>-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast<sup>®</sup>-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	23
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	23
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	33
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	33
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	21
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	21
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	31
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	31
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	13/09/2018	7	19
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	28
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	6/09/2018	4/10/2018	28	28

Anexo UUU.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ ,  $1.4\%$ ,  $1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	24
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	24
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	35
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	35
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	23
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	22
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	32
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	32
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	17/09/2018	7	20
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	29
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	10/09/2018	8/10/2018	28	29



**Anexo VVV.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE  
 NTP 339.084

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Esfuerzo Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	27
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	26
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	38
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	38
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	24
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	24
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	34
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	35
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	20
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	25/09/2018	7	21
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	29
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	18/09/2018	16/10/2018	28	30

**Anexo WWW.** Resistencia a la flexión  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	75
02	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	28/08/2018	25/09/2018	28	78
03	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	90
04	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	29/08/2018	26/09/2018	28	91
05	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	108
06	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	31/08/2018	28/09/2018	28	110

**Anexo XXX.**  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Chemament 400}$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	80
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	78
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	74
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	73
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	70
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	3/09/2018	1/10/2018	28	69

**Anexo YYY. F'C= 420 kg/cm<sup>2</sup> + % de aditivo Chemament 400.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : f'c=420 kg/cm<sup>2</sup> + 0.7%, 1.35%, 2% de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.7 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>93</b>
02	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 0.7 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>92</b>
03	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>84</b>
04	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 1.35 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>86</b>
05	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 2 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>77</b>
06	Concreto de f'c=420 kg/cm <sup>2</sup> + 2 % aditivo Chemament 400	11/09/2018	9/10/2018	28	<b>80</b>

**Anexo ZZZ.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Chemament 400}$ .**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	110
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	111
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	101
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	104
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	91
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	95

**Anexo AAAA.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ ,  $1.4\%$ ,  $1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura $\text{Kg/Cm}^2$
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	80
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	79
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	73
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	73
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	68
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	6/09/2018	4/10/2018	28	68



**Anexo BBBB.**  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Sikaplast}^{\circledR}-326$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST<sup>®</sup>-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast<sup>®</sup>-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	93
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	93
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	86
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	86
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	80
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast <sup>®</sup> -326	10/09/2018	8/10/2018	28	83

**Anexo CCCC.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Sikaplast@-326}$ .**



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

CONCRETO. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL  
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO. 3ª  
EDICIÓN  
NTP 339.078

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS  
SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST@-326 EN  
ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast@-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	111
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	109
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	105
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	104
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	97
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast@-326	18/09/2018	16/10/2018	28	99



**Anexo DDDD.** Módulo de elasticidad del concreto para  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** : Probetas cilíndricas  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$ .

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>286727</b>
02	Concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>288945</b>
03	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>316472</b>
04	Concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>318534</b>
05	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>341063</b>
06	Concreto patrón $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$	13/09/2018	11/10/2018	28	<b>343618</b>

**Anexo EEEE.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Chemament 400.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	310351
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	309224
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	301121
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	288006
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	284757
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	14/09/2018	12/10/2018	28	277477

**Anexo FFFF.**  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ de aditivo Chemament 400}$ .



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	330086
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	327013
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	321835
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.35\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	320141
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	309115
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ aditivo Chemament 400	15/09/2018	13/10/2018	28	311793

**Anexo GGGG.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Chemament 400.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7\%, 1.35\%, 2\%$  de aditivo Chemament 400

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	357658
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 0.7 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	358763
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	348325
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.35 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	348285
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	340858
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 2 \%$ aditivo Chemament 400	17/09/2018	15/10/2018	28	340789

**Anexo HHHH.  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469**

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>296729</b>
02	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>303445</b>
03	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>289686</b>
04	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>293134</b>
05	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>289686</b>
06	Concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	14/09/2018	12/10/2018	28	<b>287988</b>

**Anexo III.  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	$E_c$ Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	331775
02	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	332996
03	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	319357
04	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	318389
05	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	311310
06	Concreto de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	15/09/2018	13/10/2018	28	315417

**Anexo JJJJ.  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + \%$  de aditivo Sikaplast®-326.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**MÓDULO ESTÁTICO DE LA RELACIÓN DE POISSON Y LA ELASTICIDAD DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN  
ASTM C-469**

**Tesista:** : Mayanga Morales Antony Alexander

**Tesis:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES CHEMAMENT 400 Y SIKAPLAST®-326 EN ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE. 2018

**Ubicación:** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

**Muestra:** :  $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%, 1.4\%, 1.8\%$  de aditivo Sikaplast®-326

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ec Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>362691</b>
02	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>364957</b>
03	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>345502</b>
04	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.4\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>340855</b>
05	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>341007</b>
06	Concreto de $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2 + 1.8\%$ aditivo Sikaplast®-326	17/09/2018	15/10/2018	28	<b>342696</b>