



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio del tiempo desencofrado en vigas de concreto $f^c=210$ kg/cm² con aditivo
acelerante, Lima-2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alarcon Cardenas, Lider Ricardo (ORCID: 0000-0002-1661-677X)

Mendez Montenegro, Harold Marcial (ORCID: 0000-0001-6122-1657)

ASESOR:

Mg. Casusol Ibérico, German Fernando (ORCID: 0000-0001-7143-5026)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA-PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres por su cariño, afecto consejos y el apoyo infinito, por acompañarme en este camino de mi formación profesional que en ciertas circunstancias ha sido difícil, a mis hermanos por ser ese motivo de inspiración para obtener ese anhelo de ser su ejemplo a seguir.

Alarcon Cardenas, Lider Ricardo.

A mi madre, mis tíos con todo mi cariño, por sus consejos, su comprensión, su amor y el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de este camino para lograr mis objetivos profesionales, por esa motivación del día a día inculcándome a no rendirme nunca, y avanzar a pesar de las circunstancias por la que uno esté pasando.

Méndez Montenegro, Harold Marcial

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por acompañarme siempre y obsequiándonos su fortaleza y protección en cada una de nuestras vidas para así concretar nuestros objetivos profesionales.

A la Universidad Cesar Vallejo - Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y a cada uno de los docentes que compartieron su experiencia y conocimientos durante nuestra formación profesional en las aulas de esta Casa Superior de Estudios.

Al Mg. Casusol Ibérico, German nuestro asesor de la presente investigación, quien nos apoyó, motivó y orientó en todo momento durante la realización de este trabajo, le agradezco profundamente Ingeniero.

A nuestros queridos padres por su apoyo incondicional durante el trayecto de nuestra vida y en todo sentido alentándonos a seguir adelante con nuestros estudios en todo sentido, nuestra gratitud es infinita para con ustedes, a nuestros familiares por formar parte importante en nuestra vida.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos y colegas que colaboraron con el desarrollo de la presente investigación.

Harold y Lider.

Página del jurado

Página del jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 17
---	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) MENDEZ MONTENEGRO HAROLD MARCIAL cuyo título es: ESTUDIO DEL TIEMPO DE ENCOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA-2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 DIECISÉIS.

Lima, Ate 07 de diciembre del 2019

 ----- MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO PRESIDENTE	 ----- MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO SECRETARIO
 ----- CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO VOCAL	

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Lider Ricardo Alarcon Cardenas con DNI 47891061 y Harold Marcial Mendez Montenegro con DNI 72317042, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2019



Alarcon Cardenas Lider Ricardo

DNI: 47891061



Mendez Montenegro Harold Marcial

DNI: 72317042

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y diseño de Investigación	13
2.2. Operacionalización de las Variable	14
2.3. Población, muestra y muestreo	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5. Procedimiento	16
2.6. Método de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos.....	17
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	55
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	156
Pantallazo del Software Turnitin.....	158
Autorización para la Publicación de la Tesis	159
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	160

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Compuestos principales del cemento</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3. Triplay Fenólico.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4. Tiempo mínimos de desencofrados</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5. Encofrado de madera de una viga</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6. Tolerancias admisibles en estructuras.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 7. Plazos estimados según el elemento estructural</i>	<i>8</i>
<i>Figura 8. Esquemas de Nurse-Saúl.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 9. Registro de la temperatura viga patrón</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10. Registro de la temperatura viga patrón+1.0 % Aditivo.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 11. Registro de la temperatura viga patrón+1.5 % Aditivo.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 12. Relación tiempo vs. Madurez del concreto $f'c=210$ kg/cm².....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 13. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1% de Aditivo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 14. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1.5% de Aditivo SIKA Rapid 1</i>	<i>23</i>
<i>Figura 15. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm²</i>	<i>24</i>
<i>Figura 16. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm² + 1% de Aditivo SIKA Rapid 1.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 17. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm² + 1.5% de Aditivo SIKA Rapid 1.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 18. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 19. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón+1% Aditivo</i>	<i>26</i>
<i>Figura 20. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón+1.5% Aditivo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 21. Madurez viga Patrón 70 % F' C.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 22. Curva de Madurez del concreto viga Patrón 70 % F' C</i>	<i>30</i>
<i>Figura 23. Madurez viga Patrón + 1% (70 % F' C).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 24. Curva de Madurez del concreto viga Patrón + 1% (70 % F' C).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 25. Madurez viga Patrón + 1.5% (70 % F' C).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 26. Curva de Madurez del concreto viga Patrón + 1.5% (70 % F' C).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 27. Diseño de mezclas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 28. Fotografía del vaciado de concreto en probetas</i>	<i>62</i>
<i>Figura 29. Elaboración de probetas de las dosificaciones.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 30. Insertando los madurímetros en las probetas.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 31. Fotografía tiempo de fraguado en laboratorio.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 32. Fotografía del dimensionamiento de la probeta</i>	<i>74</i>
<i>Figura 33. Fotografía de la rotura de las probetas al 1, 3, 7, 14 y 28 días.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 34. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta patron 1</i>	<i>75</i>
<i>Figura 35. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta patron 2.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 36. Gráfica del registro de temperatura</i>	<i>76</i>
<i>Figura 37. Generación de la curva de madurez patrón.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 38. Gráfica del índice de madurez patrón.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 39. Gráfica de las resistencias a la compresión patrón.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 40. Gráfica de la curva de madurez & resistencias a compresión patrón.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 41. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 1.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 42. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 2.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 43. Gráfica del registro de temperatura del patrón + 1% de Aditivo.....</i>	<i>81</i>

<i>Figura 44. Generación de la curva de madurez</i>	<i>83</i>
<i>Figura 45. Gráfica del índice de madurez.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 46. Gráfica de la curva de madurez.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 47. Gráfica de las resistencias a la compresión</i>	<i>84</i>
<i>Figura 48. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 1.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 49. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 2.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 50. Gráfica del registro de temperatura del patrón + 1.5% de Aditivo.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 51. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1% de Aditivo.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 52. Generación de la curva de madurez</i>	<i>88</i>
<i>Figura 53. Gráfica de las resistencias a la compresión.....</i>	<i>89</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables	14
Tabla 2. Cantidad de probetas a ensayar.....	15
Tabla 3. Características generales.....	18
Tabla 4. Dosificación concreto patrón	18
Tabla 5. Dosificación concreto patrón + 1.0 % aditivo	18
Tabla 6. Dosificación concreto patrón + 1.5 % aditivo	19
Tabla 7. Tiempo de fraguado concreto Patrón.....	19
Tabla 8. Cuadro de resumen del tiempo de fraguado	19
Tabla 9. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² de las probetas.....	23
Tabla 10. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² de las vigas.....	25
Tabla 11. Resistencias (Mpa) 1er día de las dosificaciones	27
Tabla 12. Resistencias (Mpa) 3er día de las dosificaciones.....	28
Tabla 13. Resistencias (Kg/cm ²) 1er día y patrón & 1.5% Aditivo	28
Tabla 14. Resistencias (Kg/cm ²) 3er día y patrón & 1% Aditivo	28
Tabla 15. En el cuadro de los tiempos mínimos de desencofrado	29
Tabla 16. Cuadro general de las resistencias al 70 % F' C	33
Tabla 17. Cuadro descriptivo de las variables: tiempo de desencofrado	33
Tabla 18. Cuadro de significancia Anova tiempo de desencofrado.....	34
Tabla 19. Pruebas post hoc tiempo de desencofrado	34
Tabla 20. Cuadro descriptivo de las variables: Tiempo de fraguado.....	35
Tabla 21. Cuadro de significancia Anova: Tiempo de fraguado	35
Tabla 22. Pruebas post hoc: Tiempo de fraguado.....	36
Tabla 23. Cuadro descriptivo de las variables: índice de madurez	38
Tabla 24. Cuadro de significancia Anova: índice de madurez	39
Tabla 25. Pruebas post hoc índice de madurez.....	39
Tabla 26. Cuadro descriptivo de las variables: resistencias 1er día.....	40
Tabla 27. Cuadro de significancia Anova: resistencias 1er día	40
Tabla 28. Pruebas post hoc de las resistencias iniciales al 1er día.....	41
Tabla 29. Cuadro descriptivo de las variables: resistencia al 3er día.....	42
Tabla 30. Cuadro de significancia Anova resistencia al 3er día	42
Tabla 31. Pruebas post hoc de las resistencias al 3er día.....	42
Tabla 32. Matriz de consistencia.	55
Tabla 33. Cálculo para el índice de madurez.....	76
Tabla 34. Elaboración y rotura de probetas.....	77
Tabla 35. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez	77
Tabla 36. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1% de Aditivo	81
Tabla 37. Gráfica de las resistencias a la compresión	82
Tabla 38. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez.....	82
Tabla 39. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1.5% de Aditivo	87
Tabla 40. Gráfica de las resistencias a la compresión	88
Tabla 41. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez	89
Tabla 42. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida.....	95
Tabla 43. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida.....	99
Tabla 44. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida.....	103
Tabla 45. Dimensiones de las vigas prototipo.	105
Tabla 46. Ensayo de resistencia a compresión al 3er día de las vigas	106
Tabla 47. Ensayo de resistencia a compresión al 28avo día de las vigas.....	106
Tabla 48. Metrado de Cargas y Momentos en la viga	122
Tabla 49. Dimensiones y diseño de refuerzo en vigas.....	123

RESUMEN

En la presente investigación, tuvo como objetivo general evaluar el tiempo de desencofrado en vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la incorporación del aditivo acelerante, basándose en la resistencia a la compresión y aplicando el método de la madurez.

Se evalúa la correlación que existe entre la madurez del concreto y la resistencia a la compresión mediante la generación de la curva de madurez según la norma ASTM C1074, esta madurez se adquiere mediante la temperatura que se registra por el calor exotérmico del concreto con respecto al tiempo.

Los agregados fueron extraídos de la cantera San Martín, con lo cual se determinó los diseños de mezclas para un concreto $f'c=210$ kg/cm²; el diseño de mezcla patrón y los otros dos adicionando 1 % y 1.5% de aditivo acelerante Sika Rapid-1, calculados con respecto al peso del cemento.

Se elaboró y curó 51 probetas cilíndricas para cada tipo de dosificación, basándose en la norma ASTM C 192, se insertó los sensores de temperatura (madurimetro) a 2 probetas para cada tipo de dosificaciones, en concordancia con la norma ASTM C1074. Juntamente se realizó el ensayo del tiempo de fraguado para comparar el tiempo inicial y final en que reduce cada dosificación debido a la adición del aditivo acelerante.

Fueron sometidas al ensayo de compresión 15 probetas por cada dosificación a las edades de 1, 3, 7, 14 y 28 días, según la norma ASTM C 39, periódicamente se extrae el registro de temperatura en Excel mediante el software COMMAND CENTER 2.0, gracias a los madurímetros. Con los resultados de los días de rotura y su índice de madurez registrada, se generan las curvas de madurez. Además, se realizó tres prototipos de vigas, donde la viga patrón, la viga patrón adicionando al 1% de aditivo acelerante y la viga adicionada con 1.5 % de aditivo; en las cuales se insertaron dos madurímetros en cada una de ellas para su registro de madurez; en base a la resistencia establecida en nuestras curvas de madurez inicial, se espera que llegue a su madurez para desencofrarla.

Palabras claves: Tiempo de desencofrado, aditivo acelerante, índice de madurez, curva de madurez, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

In the present investigation, the general objective was to determine the release time in concrete beams $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ with accelerating additive, based on the compressive strength and applying the maturity method.

The correlation between the maturity of the concrete and the compressive strength is evaluated by generating the maturity curve according to ASTM C1074, this maturity is acquired with the temperature that is recorded by the exothermic heat of the concrete with respect to at the time

The aggregates were extracted from the San Martín quarry, whereby three designs of mixtures for a concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ were determined; the standard mix design and the other two adding 1% and 1.5% of Sika Rapid-1 accelerating additive, calculated with respect to the weight of the cement.

51 cylindrical specimens were prepared and cured for each type of dosage, based on the ASTM C 192 standard, the temperature sensors were inserted at 2 specimens for each type of dosages, in accordance with the ASTM C1074 standard. Together, the setting time test was performed to compare the initial and final time each dose presented due to the addition of the accelerating additive.

Fifteen specimens were subjected to the compression test for each dosage at the ages of 1, 3, 7, 14 and 28 days, according to ASTM C 39, periodically the temperature record in Excel is extracted using the COMMAND CENTER 2.0 software, thanks to the mature meters. With the results of the days of breakage and its registered maturity index, the maturity curves are generated. In addition, the beams were made according to the aforementioned dosages, in which two mature meters were inserted in each of them for their maturity record; Based on the resistance established in our initial maturity curves, it is expected to reach maturity to unclog it.

Key words: De-forming time, accelerating additive, maturity index, maturity curve, compression resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que se tiene en el sector constructivo es los retrasos de los ciclos de desencofrados por inconvenientes en la obra, esto genera que se tenga nuevos empleos, métodos u otros para poder estimar los tiempos mínimos de desencofrados, en la cual no debe afectar propiamente a la estructura es por ello es muy común ver que las concretara u el residente de obra opte por usar aditivos de acelerante de fragua para reducir en cierta medidas los plazos e desencofrados.

En el condado de Virginia el 2 de marzo de 1973 se produjo un colapso del edificio en desarrollo constructivo ocasionado 14 obreros muertos y 34 heridos, las pesquisas que se realizaron indicaron que se habían realizado un prematuro desencofrado de la losa la cual se realizó después de 4 días de su vaciado, provocando esfuerzos que no soportara la estructura.

“Las cimbras y encofrados deben retirarse de tal manera que no se afecte negativamente la seguridad o funcionamiento de la estructura.” (American Concrete Instituto, 2005, p. 83).

El ACI también nos indica que el concreto debe de adquirir una resistencia suficiente para no ser afectado durante el desencofrado, además de ello conocer o predecir correctamente los tiempos mínimos de desencofrado es un reto en el sector constructivo.

El utilizar estos aditivos de acelerantes para disminuir los tiempos de desencofrados sus fichas técnicas no precisan o no dan mayor información de cómo reduce o en cuanto influye los aditivos acelerantes en las ganancias de las resistencias del concreto, ya que ello es un indicativo crucial para determinar el tiempo de desencofrado de una estructura. Además de ello los ensayos de rotura que se ejecutan en los laboratorios para determinar la resistencia mediante las probetas no representan fielmente la resistencia del concreto en los elementos estructurales, porque estos elementos se encuentran en condiciones ambientales y que sus volúmenes son de mayor magnitud.

Conocer y predecir el tiempo de desencofrado de una estructura es sumamente importante para poder reducir los tiempos muertos en obra, es por ello que en esta investigación efectuaremos el método que nos permite conocer la evolución de la resistencia mediante el índice de madurez del concreto en la cual se empleara aditivo acelerante para determinar su en cuanto reduce el tiempo de desencofrado que el método nos proporciona.

En el contexto **internacional**, Sota, Avid, Moreira y Chury (2017) en su artículo científico, determinó el grado de madurez del hormigón in situ en una estructura midiendo las temperaturas del elemento estructural hasta los 28 días, por ello primeramente tuvieron que realizar ensayos de rotura en laboratorio para poder generar la curva de maduración y así correlacionar con la resistencia a compresión en las diversas zonas de esta estructura donde se colocó el instrumento para su registro de temperatura.

Teixeira, Santilli y Puentes (2015) su artículo científico indica que el diseño de encofrados verticales se rige según la máxima presión lateral que ejerce el concreto cuando se encuentra en estado fresco, de igual forma para el para el tiempo serán utilizados. Finalmente, aplicó método explicado por la norma ASTM 1074 para determinar el tiempo de desencofrado de estos elementos, realizándolo en una de las hormigoneras más grandes de Uruguay.

Castro, López, Alvarado, Castaño y Gasch (2015) en su artículo científico, concluye que el método de madurez aplicado en obra corroboró que su elemento estructural, placa de concreto de 10 cm. de espesor, presenta registros de temperatura muy diferentes en las diversas profundidades de esta estructura.

Carrillo (2011) en su tesis doctoral, se concluyó que, cuando el concreto registra mayor temperatura, mayor es la velocidad en la que este concreto adquiere su resistencia a temprana edad, pero menor la magnitud de la resistencia a mediano y largo plazo, con respecto a concreto que se mantiene en un curado estándar como en el laboratorio. Este comportamiento depende básicamente de la proporción de puzolana y finura del cemento que posee el hormigón.

Nacionales, Orizano, Josein. En su investigación (2015) “Ensayo de viga de concreto a 04 edades para determinar el tiempo mínimo de desencofrado”, indica el concreto alcanza alrededor del 70% de su resistencia en el séptimo día después del vaciado, a su vez resalta que su resistencia final depende de las condiciones en la que ha estado expuesto durante su periodo inicial como la humedad y temperatura.

Ponce (2017), artículo científico, dio a conocer que los aditivos Euco y Sika Cem influyen positivamente reduciendo los tiempos de fraguado. Utilizando en proporciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2 %, en la cual la más óptima es de 1% para un concreto de cemento tipo I.

Torres (2004), concluyó que logró reducir el tiempo de fragua inicial y final para todas las dosificaciones de aditivo, donde la mayor reducción fue para la dosificación de 5% de

aditivo, estas disminuciones se basaron en los requerimientos de la norma NTP 334.088 en lo referente al tiempo de fragua.

Aspilcueta (2015), concluyó que el método de madurez proporciona estimaciones más precisas con respecto a la resistencia que va adquiriendo el concreto en obra, determinando las ventajas que posee este método y la correlación de la temperatura con la resistencia del concreto. Esto se dio a partir de comparativas con las resistencias adquiridas por las probetas cilíndricas, esclerómetro y pulso ultrasónico. Además, realiza una comparativa entre la ASTM e 39 - NTP 339.034.

Torres (2013) en su tesis llega a la conclusión que con la utilización del aditivo acelerante la resistencia a la compresión del concreto alcanza un valor promedio de 232.20 Kg/cm². (10.57%) Mayor a la resistencia especificada, donde especifica que el costo por m³ de concreto reduciría en 1.32% en comparación a un Concreto normal.

Cemento portland tipo I

Los componentes principales del cemento portland son fundamentales para las ganancias de resistencias iniciales y finales, el calor liberado también es directamente influenciado dependiendo en las cantidades que pueda presentarse.

Nombre del compuesto	Fórmula	Abreviatura
Silicato tricálcico	3CaO.SiO ₂	C ₃ S
Silicato bicálcico	2CaO.SiO ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3CaO.Al ₂ O ₃	C ₃ A
Aluminoferrato tetracálcico	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Figura 1. Compuestos principales del cemento
Fuente: de Torre (2004)

Torres nos indica en su investigación que las propiedades fundamentales que poseen los componentes de los cementos de este tipo su aporte al concreto en cuanto a sus ganancias de resistencias iniciales y finales, además de ello el calor que libera durante las reacciones químicas que se dan cuando el concreto entra en contacto con el agua.

COMPONENTES DEL CEMENTO	
Silicato tricálcico (C3S),	Silicato dicálcico (C2S)
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de endurecimiento rápido y se hidrata con facilidad. • El componente más importante del cemento • Define la rapidez del fraguado. • Otorga la resistencia inicial del cemento. • Componente más importante en el calor de hidratación de los cementos 	<ul style="list-style-type: none"> • Establece resistencias mayores a una semana • Por su porcentaje en el Clinker es el segundo más importancia. • Tiempo de endurecimiento lento y se hidrata con facilidad • Alcanza elevada resistencia a la compresión a largo plazo
Aluminato Tricálcico (C3A)	Ferro Aluminato Tetracálcico (C4AF)
<ul style="list-style-type: none"> • Componente que se hidrata primero. • Libera gran cantidad de calor durante los primeros días de la hidratación 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la temperatura de formación del Clinker. • Se hidrata con facilidad • Da color final al cemento.

Figura 2. Compuestos principales del cemento
Fuente: de Torre (2004)

Tiempo de Fraguado

Es el periodo en el que mediante reacciones químicas hace que la pasta de concreto pierda la plasticidad, endureciéndose y aglutinando al agregado de la mezcla de concreto.

Torres (2004 p.22) nos cita que el aluminato tricálcico y el silicato tricálcico elementos principales del cemento influye directamente en el fraguado, dando como indicador un incremento de temperatura del concreto.

Los tiempos de fraguado son:

Tiempo inicial de fraguado; es el tiempo donde el hormigón se vuelve difícil de manejar dando inicio a la rigidización del concreto.

Tiempo final de fraguado; se da cuando el concreto ha alcanzado una consistencia muy apreciable y ya se podría realizar ensayos a la compresión.

Bentz (2010) las causas que influyen directamente el fraguado son por ejemplo son: el tipo de cemento (cantidad de C3S Y C3A), proporción de aditivo, la relación agua/cemento entre otros.

Factores que influyen significativamente en el tiempo de fraguado del concreto:

- Temperatura del clima

- Relación agua –cemento
- Tipo de cemento
- Aditivos aceleradores y retardadores

Calor de hidratación

Se denomina calor de hidratación al calor liberado por la reacción exotérmica que se produce entre el agua y los componentes del cemento, este proceso genera en su mayoría los silicatos cálcico hidratados (C-S-H)

Nos menciona Aguilar, Rodríguez y Sermeño, la masa de concreto fresco gana en resistencias, después de la reacción química exotérmica generando silicato cálcico hidratado(gel), produciendo un aumento de calor liberado. (pp.33, 2009).

Causas del calor de hidratación:

El origen del calor de hidratación se da por los componentes del cemento (silicatos tricálcicos y los aluminatos tricálcicos) su contribución de calor es importante. La finura del cemento también es sumamente importante ya que una mayor finura de cemento influye significativamente.

Tiempo de desencofrado

Existen diversos tipos de encofrados como el de madera tornillo, el más común, paneles fenólicos y los metálicos, independientemente del uso en el que se vaya a utilizar, el material puede influenciar en el fraguado del concreto, como la madera tornillo que al ser un elemento poroso absorbe pequeñas cantidades de agua alterando la relación a/c, es por ello que se recomienda utilizar el sistema de encofrado con paneles fenólicos ya que gracias a la lámina impermeabilizante la madera no absorba el agua del concreto.

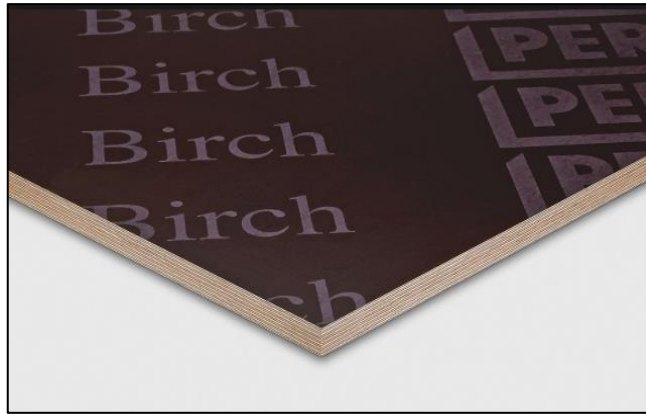


Figura 2. Triplay Fenólico
Fuente: propia

TIEMPOS MINIMOS DE DESENCOFRADO (ACI 347 Art. 3.7)		
ELEMENTO	TIEMPO MINIMO	
Muros	12 horas	
Columnas	12 horas	
Costados de vigas	12 horas	
	Cuando la carga viva es:	
	Mayor que la carga muerta	Menor que la carga muerta
Fondo de vigas		
Longitud menor de 3 metros	4 días	7 días
Longitud de 3 a 6 metros	7 días	14 días
Longitud mayor de 6 metros	14 días	21 días
Fondo de losas armadas en un sentido		
Longitud menor de 3 metros	3 días	4 días
Longitud de 3 a 6 metros	4 días	7 días
Longitud mayor de 6 metros	7 días	10 días

Figura 3. Tiempos mínimos de desencofrados
Fuente: ACI 347 Art. 3.7

Un sistema de encofrado se basa en dar seguridad, para evitar daños estructurales por un mal procedimiento constructivo o la reutilización de maderas en mal estado, medidas exactas donde las dimensiones, el trazo, el nivel y soporte a las deflexiones tienen que ser los ideales para proceder con el vaciado del concreto; y un costo preciso para dar la seguridad, exactitud y rentabilidad conforme el avance de la obra.

Las partes principales de los encofrados de vigas son los frisos (laterales), el fondo de la viga y los puntales metálicos (pie derecho).

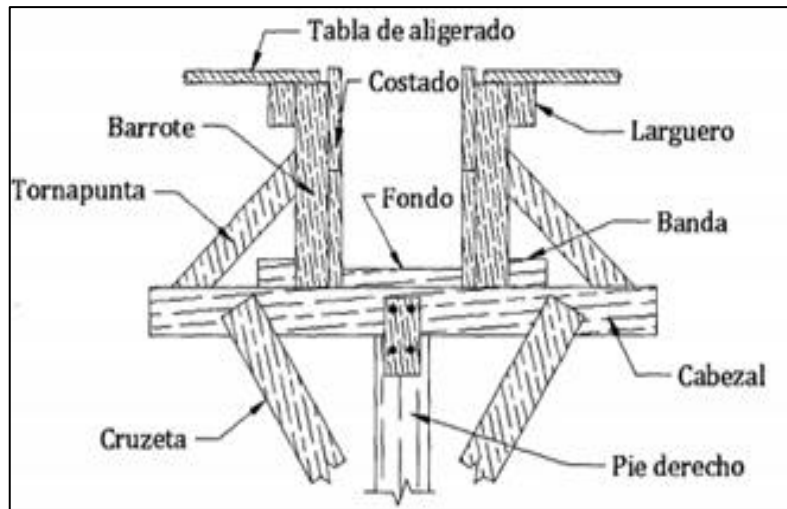


Figura 4. Encofrado de madera de una viga
Fuente: Orizano (2015)

Tolerancias admisibles en encofrados

La Tabla indica los márgenes de error admisibles de los encofrados

TOLERANCIAS EN VERTICALIDAD, NIVELACIÓN Y DIMENSIONES	(mm)
Verticalidad de superficies de columnas, muros, placa, y en aristas	
- En longitud de 3 m	6
- Máxima en toda la altura	25
Nivelación de las superficies inferiores de losas y fondos de vigas, alineamiento de aristas	
- En tramo hasta de 3 m	6
- En tramo de 6 m	10
- En toda la longitud	20
Dimensiones de las secciones de columnas y vigas, en espesor de losas y muros	
- No menor de	6
- Ni más de	12

Figura 5. Tolerancias admisibles en estructuras
Fuente: Orizano (2015)

Estimación de desencofrado

Se menciona que los desmoldes de los elementos horizontales pueden realizarse pasados las 24 horas después de su vaciado siempre y cuando puedan soportar su peso propio, excepto para elementos verticales que se tendrán a analizar otras variables.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	DÍAS
Losas y techos aligerados	
Luces hasta de 6 m	7
Luces mayores de 6 m	10
Vigas	
Luces hasta de 6 m	14
Luces mayores de 6 m	21

Figura 6. Plazos estimados según el elemento estructural
Fuente: Orizano (2015)

En esta ecuación comentada en la tesis de Lozano Díaz se encuentra otro criterio de desencofrado fundamentado en el método de madurez del concreto, esto también es indicado en EHE-08 artículo 74. Los plazos mínimos de desencofrado dependen de la evolución de la resistencia curado del concreto, características de la estructura, las cargas actuantes, cargas de diseño entre otros.

“Señalando que dicha fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias” (Lozano, 2008, p. 20).

$$n = \frac{280 * U_0}{\left(\frac{S}{P} + \frac{U_0}{3}\right) * (T_m + 10)}$$

Dónde:

- S: Carga que actuara posteriormente.
- P: Carga que actúa sobre la estructura a desencofrar.
- T_m: temperatura media en °C de las máximas y mínimas diarias durante los n días.
- n: cantidad días desde el hormigonado hasta el desencofrado.
- U₀: relación de la resistencia exigida y la que ofrezca a los 7 días.

Esta fórmula se rige en base a las cargas impuestas de construcción y cargas de diseño, además de ello hace relación entre la resistencia de diseño y la que probeta se determina a los 7 días.

Método de madurez del concreto

El método de la madurez es el efecto combinado del tiempo y la temperatura relacionándolo directamente con la resistencia que va adquiriendo el hormigón in situ. La ecuación Nurse-

Saúl es el producto acumulado del tiempo y la temperatura dando como resultado la madurez.

$$M = \sum_0^t (t_a - t_0) \times \Delta t$$

Dónde:

- T: Temperatura media del concreto, Δt
- M: Índice de madurez, °C- hrs o °C- días
- t : Tiempo transcurrido
- Δt : Intervalo de tiempo (horas ó días)
- T°: Temperatura Datum

Con respecto al método de madurez Vélez menciona, “El método de la madurez del concreto consiste en una técnica que combina los efectos de tiempo y temperatura en el desarrollo de la resistencia del concreto en estructuras in-situ”. (Vélez, 2010, p. 2)

La Norma ASTM C1074 precisa que la curva de madurez solo es aplicada en concretos de iguales características, como el diseño de mezcla, la relación agua – cemento, entre otros.

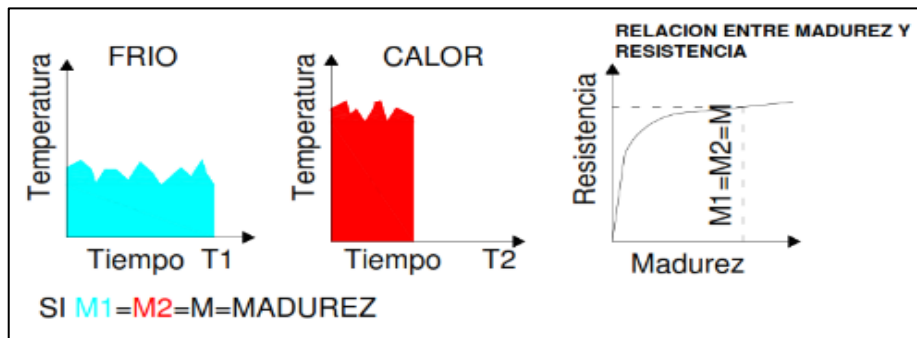


Figura 7. Esquemas de Nurse-Saúl
Fuente: Revista Indiza (2009)

(Teixeira, Santilli y Puentes, 2015, p. 12). En su trabajo en las probetas se insertó sensores de temperaturas para conseguir el registro de temperaturas a un intervalo de tiempo, desde el inicio del vaciado.

Se realiza un registro de las temperaturas, tanto en laboratorio con en la obra, en un intervalo de tiempo, con el cual se puede calcular la madurez que va ganando el concreto; y en base a la norma ASTM C 1074 nos sugiere que es recomendable realizar 5 ensayos a la compresión

para poder generar la curva de graduación en los tiempos de 1, 3, 7, 14 y 28 días. La curva de madurez se genera en el laboratorio y así aplicarlo in situ.

Aditivo acelerante

Según ASTM nos indica que el aditivo que se adiciona antes o durante el mezclado tiene por finalidad de finalidad las propiedades. Estos se utilizan en un rango de porcentaje dependiendo en sus especificaciones técnicas.

“Estos principalmente influyen en las velocidades de disolución de tales constituyentes. Su acción es muy compleja y, ya que incluso las reacciones de hidratación de los diferentes cementantes hidráulicos no siempre son exactamente conocidas” (Torres, 2004, p. 104).

Conocer fundamentalmente como el aditivo acelerante se comporta en la mezcla del concreto no es muy conocido, pero unas de las afirmaciones más precisas nos pueden dar Torres, que menciona que el aditivo evita la acumulación de los materiales reaccionantes en alrededor de los granos de cemento, aporta en la disolución de la alúmina y de la cal, para que pueda haber una mayor reacción entre los granos del cemento y el agua. El tipo de aditivo Sika rapid 1 que se empleara en la presente investigación para conocer su influencia en el concreto.

Formulación del problema

Problema general

¿Cómo influye la incorporación del aditivo acelerante en vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm², para determinar el tiempo de desencofrado?

Problema específico

¿Qué efecto produce la incorporación del aditivo acelerante en el fraguado de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm²?

¿Cómo influye la incorporación del aditivo acelerante en las temperaturas máximas de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm²?

¿En qué medida varía con la incorporación del aditivo acelerante en el índice de madurez de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm²?

¿De qué manera influye la incorporación del aditivo acelerante en las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Justificación del estudio

Teórica

En el presente estudio busca con la incorporación del aditivo acelerante reducir los tiempos de desencofrado en vigas de concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ y conocer la mejoría de sus propiedades en las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y el American Society of Testing Materials (ASTM).

Práctica

La presente investigación servirá para reducir el tiempo de desencofrado en vigas $f'c 210$ con aditivo acelerante, basándonos en el método de madurez como base fundamental para la implementación en las futuras investigaciones aplicando este método en otros elementos estructurales o características del concreto.

Por medio de los ensayos a realizar se adquirirá ventajas, las cuales son el tiempo de desencofrado de las vigas, la reducción del tiempo de fraguado, incremento del índice de madurez y altas resistencias iniciales.

Hipótesis

Hipótesis general

La incorporación del aditivo acelerante reduce positivamente el tiempo de desencofrado en vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis específica

La incorporación del aditivo acelerante reduce favorablemente el fraguado de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La incorporación del aditivo acelerante incrementa favorablemente las temperaturas máximas de concreto en vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La incorporación del aditivo acelerante incrementa favorablemente en el índice de madurez de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La incorporación del aditivo acelerante incrementa significativamente en las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el tiempo de desencofrado en vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del aditivo acelerante.

Objetivo específico

Estimar el fraguado de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del aditivo acelerante.

Evaluar las temperaturas máximas de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del aditivo acelerante.

Calcular el incremento del índice de madurez de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del aditivo acelerante.

Evaluar las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del aditivo acelerante.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de Estudio

Borja (2012) nos menciona que una investigación aplicada busca resolver la problemática mediante la aplicación de conocimientos conocidos, se enfoca más en la aplicación que en el desarrollo de un conocimiento de valor universal (p.11).

Esta investigación busca evaluar en cuanto reduce el tiempo de desencofrado en vigas de concreto f'c 210 aplicando el método de la madurez del concreto y basándose en su resistencia a la compresión.

Enfoque de Estudio

En el siguiente texto nos habla en su investigación cuantitativa que:

Plantea que es una forma confiable de relacionar las variables mediante cálculos numéricos, como el conteo, la medición numérica; del cual en su mayoría aplica la estadística para establecer la relación que presentan las variables (Borja, 2012, p. 11).

Nivel de estudio

En esta investigación plantea que el nivel de estudio es correlacional, debido que se relacionara la variable independiente con la variable dependiente.

“Se utiliza cuando se quiere establecer el grado de relación existente entre dos o más variable de interés en una misma muestra de sujeto o el grado de relación entre dos fenómenos observado” (Arias, 2012, p, 85).

Corte transversal

Llamado también transeccional, el cual recoge los resultados de los fenómenos que se investiga de la presente investigación en un tiempo único (Hernández, 2014 p.154).

Diseño de Estudio

La presente investigación plantea un diseño Pre experimental, el cual permite manipular la V.I. y observar en cómo se manifiesta en la V.D., con la finalidad de que ambas variables tengan un factor de medición (Borja, 2012, p.67).

2.2.Operacionalización de las Variable

Tabla 1.Cuadro de Operacionalización de Variables

Marco de operacionalización				
VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Estudio del tiempo de desencofrado en vigas de concreto F'c 210 kg/cm2	El ingeniero residente encargado de la obra debe especificar la resistencia mínima que debe alcanzar los elementos estructurales para realizar el desencofrado	Para evaluar los tiempos de desencofrado se aplicó el método de la madurez del concreto, el cual relaciona la madurez y la resistencia del concreto.	Tiempo de desencofrado Tiempo de fraguado Temperatura máxima Índice de madurez Resistencia iniciales a compresión	Método de madurez Ensayo a la penetración Sensor de temperatura Tiempo x Temperatura Ensayo de resistencia a la compresión a 1 y 3 días
VARIABLE 2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Aditivo acelerante	Es un líquido marrón claro libre de cloruros utilizado en concretos y morteros para acelerar sus resistencias iniciales	La ficha técnica de Sika Rapid 1 recomienda utilizar en un intervalo de 1-3 % del aditivo. El porcentaje de aditivo se estableció tomando en consideración a investigaciones anteriores donde se recomienda ver anexos.	Proporción de 1% y 1.5% de aditivo acelerante en relación al peso del cemento	Porcentajes

Fuente: Elaboración propia

2.3.Población, muestra y muestreo

La población se caracteriza de ser infinita (ya que se estudia un fenómeno), la muestra fue realizada mediante un muestreo no probabilístico (juicio del investigador) en base a nuestros antecedentes de nuestra investigación se determinó la cantidad de muestras por dosificación y tiempo de ensayo de rotura.

Muestra:

SOTA, AVID, MOREIRA, CHURY (2016) Por cada mezcla de concreto, que fueron tres, elaboró 7 probetas, donde una de ellas sirvió para el registro de temperatura y el resto fueron sometidas al ensayo de resistencia a la compresión al 1, 2 y 7 días (p.3).

Tabla 2. Cantidad de probetas a ensayar

Probetas para los Ensayos de Resistencia a la Compresión							
Diseño de mezclas	Rotura 1 día	Rotura 3 días	Rotura 7 días	Rotura 14 días	Rotura 28 días	Sensor madurimetro	Total
Concreto patrón	3	3	3	3	3	2	17
Concreto Patrón con 1 % de acelerante	3	3	3	3	3	2	17
Concreto Patrón con 1.5% de acelerante	3	3	3	3	3	2	17
TOTAL							51

Fuente: Elaboración Propia.

Muestreo:

Muestreo no probabilístico, por juicio del investigador, Pimienta nos menciona que también es llamado muestreo de juicio, debido a que es un método en el cual se las muestras, porciones o unidades son seleccionadas a criterio de expertos (2000,p.4).

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

En la presente investigación experimental las técnicas nos sirven para obtener datos o información de nuestras muestras, para ello las muestras serán sometidas a ensayo de compresión, ensayo de penetración y medición de la temperatura.

Son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos entre ellos tenemos:

Informe de los ensayos de rotura en los tiempos asignados, en la cual cada muestra será sometida a compresión y se registrará en el informe.

El madurimetro; instrumento que recolecta información de temperatura a intervalo de tiempo en la cual se registrara en la hoja de Excel los datos obtenidos

Fichas calibración: los equipos utilizados en la presente investigación tienen que tener una confiabilidad en cuanto nos arroja los resultados es por ello que es necesario que ellos deben estar calibrados.

Tecnológicos: hoja de cálculo (Excel), drive Google, sensor de temperatura entre otros.

Validez y confiabilidad:

El procedimiento se realizará según lo indica la NORMA ASTM y NTP, para los ensayos necesarios para la presente investigación, en dichos ensayos controlaremos y manipulemos las variables. Los presentes ensayos son el ASTM 1074 que indica la aplicación del método de la madurez para la estimar la resistencia del concreto, la norma ASTM C 192 o NTP 339.183 que nos orienta en la elaboración de las probetas de concreto y su respectivo curado; por último, está el ASTM C39 - NTP 339.034 para la determinación de la resistencia a la Compresión del Concreto en probetas.

2.5.Procedimiento

Primeramente, se realizó el diseño de mezcla en base de nuestros agregados (proporcionados por la cantera San Martin) para la elaboración de un concreto 210kg/cm².

Los ensayos de la presente investigación fueron realizados en el laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-LEM).

Se realizó 51 probetas para cada de dosificación, donde a 2 de ellas por cada tipo de dos de ellas por cada tipo de dosificaciones sirvieron para reportar el registro de temperatura periódicamente gracias al madurimetro (sensor de temperatura) que fue ubicado en el centro de la probeta, rigiéndose los parámetros de la norma ASTM C1074.

Para ensayos de resistencia a la compresión fueron sometidas 15 probetas a edades de 1, 3, 7, 14 y 28 días para cada dosificación, basándose en la norma ASTM C 39.

Además, se realizó tres prototipos de vigas, donde la viga patrón, la viga patrón adicionando al 1% de aditivo acelerante y la viga adicionada con 1.5 % de aditivo; en las cuales se insertaron dos madurímetros en cada una de ellas para su registro de madurez; en base a la resistencia establecida en nuestras curvas de madurez inicial.

2.6.Método de análisis de datos

Aplicando programa COMAND CENTER y en concordancia con los criterios de la norma ASTM C 1074 encontramos:

Obteniendo los resultados de los ensayos a rotura de las probetas a diferentes tiempos y el registro de las temperaturas guardadas en el madurimetro, se extraen mediante el programa COMAND CENTER 2.0. Identificamos el índice de madurez y la resistencia en las edades mencionadas para ingresar los datos en la hoja de cálculo y así generar la curva de madurez.

Luego, mediante la curva de madurez establecemos la resistencia objetiva y el índice de madurez que se requiere para determinar el tiempo de desencofrado, es por ello que se monitorea el registro de temperatura de las vigas mediante el madurimetro.

También con respecto a los resultados del ensayo de Tiempo de fraguado por medio de su resistencia a la penetración, se generó en la hoja de cálculo (Excel) un cuadro de resumen para ver los tiempos de fraguado de las dosificaciones estudiadas.

2.7.Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló en base a las fuentes como las revistas y artículos indexadas, siendo citadas en todo momento en la parte de introducción y también siendo comentada en base su autoría.

Se desarrolló en criterios a las normas de concreto respetando fielmente el proceso de toma de datos y las sugerencias pertinentes que nos indican.

III. RESULTADOS

DISEÑO DE MEZCLA

Características generales

Tabla 3. Características generales

Denominación		F'c=210	kg/cm ²
Asentamiento		3" - 4"	
Relación a/c de diseño		0.64	
Relación a/c de obra		0.6	
Proporciones de diseño	1	2.5	2.6
Proporciones de obra	1	2.56	2.6

Fuente: Laboratorio UNI -LEM

Dosificaciones

Tabla 4. Dosificación concreto patrón

DISEÑO DE MEZCLA				
CONCRETO PATRÓN				
F'c = 210 kg/cm ²				
Resultados del diseño de mezcla:				
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas		
Relación agua cemento de obra	:	0.60		
Cantidad de materiales por metro cúbico				
Cemento	350	Kg/m ³	: Tipo I Sol	
Agua	210	L	: Potable de la zona	
Arena	899	Kg/m ³	: Cantera San Martin	
Piedra	913	Kg/m ³	: Piedra 1/2" - Cantera San Martin	
Proporción de obra:		Cemento	Arena	Piedra Agua
		1	2.56	2.60 0.60

Fuente: Laboratorio UNI -LEM

Tabla 5. Dosificación concreto patrón + 1.0 % aditivo

DISEÑO DE MEZCLA					
CONCRETO PATRÓN + 1.0 % ADITIVO SIKA RAPID-1					
F'c = 210 kg/cm ²					
Resultados del diseño de mezcla:					
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas			
Relación agua cemento de obra	:	0.60			
Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	350	Kg/m ³	: Tipo I Sol		
Agua	210	L	: Potable de la zona		
Arena	899	Kg/m ³	: Cantera San Martin		
Piedra	913	Kg/m ³	: Piedra 1/2" - Cantera San Martin		
Aditivo	3.50	kg	: Aditivo SIKA RAPID - 1		
Proporción de obra:		Cemento	Arena	Piedra	Agua Aditivo
		1	2.56	2.60	0.6 0.01

Fuente: Laboratorio UNI -LEM

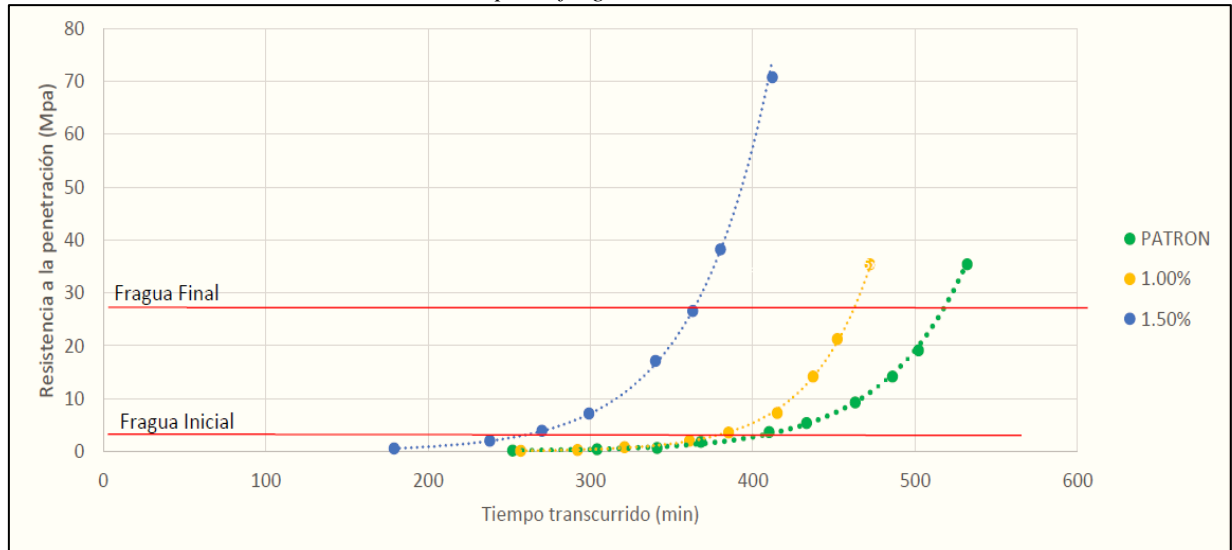
Tabla 6. Dosificación concreto patrón + 1.5 % aditivo

DISEÑO DE MEZCLA					
CONCRETO PATRÓN + 1.5 % ADITIVO SIKA RAPID-1					
$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
Resultados del diseño de mezcla					
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas			
Relación agua cemento de obra	:	0.60			
Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	350	Kg/m^3	: Tipo I Sol		
Agua	210	L	: Potable de la zona		
Arena	899	Kg/m^3	: Cantera San Martin		
Piedra	913	Kg/m^3	: Piedra 1/2" - Cantera San Martin		
Aditivo	5.25	kg	: Aditivo SIKA RAPID - 1		
Proporción de obra:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo
	1	2.56	2.60	0.6	0.015

Fuente: Laboratorio UNI –LEM

TIEMPO DE FRAGUADO DE LAS DOSIFICACIONES ESTUDIADAS

Tabla 7. Tiempo de fraguado concreto Patrón



Fuente: Laboratorio UNI –LEM

Tabla 8. Cuadro de resumen del tiempo de fraguado

DOSIFICACIÓN	TIEMPO	
	FRAGUADO INICIAL	FRAGUADO FINAL
PATRÓN	6:52	8:39
PATRÓN +1%	6:21	7:42
PATRÓN +1.5%	4:24	6:04
DIFERENCIA DE TIEMPO 1.5%-PATRÓN	2:28	2:35

Fuente: Propia.

INTERPRETACIÓN:

Se observa que al adicionar el 1.5% de aditivo acelerante se logra alcanzar en el tiempo de fraguado inicial una diferencia de 2hr y 28 min, también ello se observa que el tiempo de fraguado final hay una diferencia de 2hr y 35 min respecto al patrón. Es por ello que la adición del aditivo acelerante Sika Rapid 1 reduce favorablemente los tiempos de fraguado de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

POR MEDIO DEL PROGRAMA COMAND CENTER 2.0, se aprecia en el registro de temperatura de las probetas donde el pico inicial más pronunciado es donde se correlaciona con el tiempo inicial del fraguado.

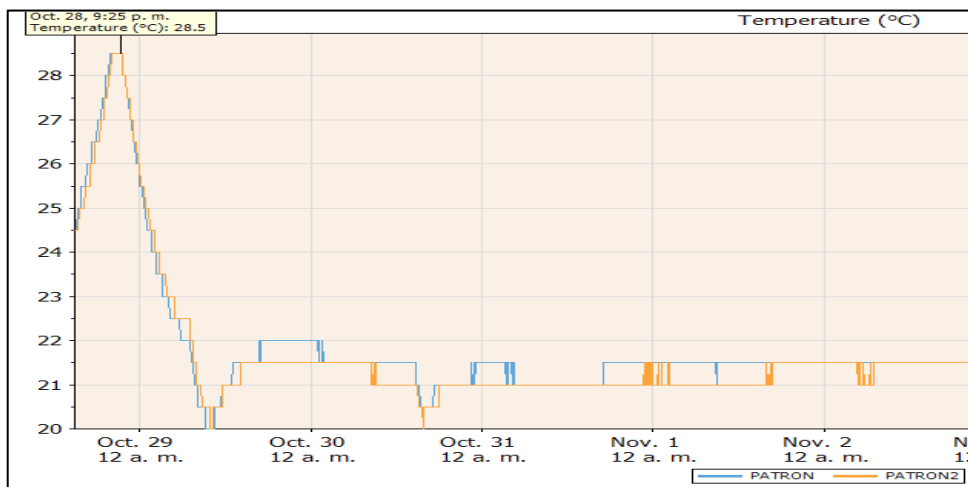


Figura 8. Registro de la temperatura viga patrón
Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: el vaciado de la probeta fue realizado el día 28/10 a las 2:30 p.m. y el pico más alto fue registrado el mismo día a las 9:25 pm, habiendo una diferencia de 06:55hr. Esta diferencia de tiempo es similar al tiempo inicial del fraguado (6:52 hr).

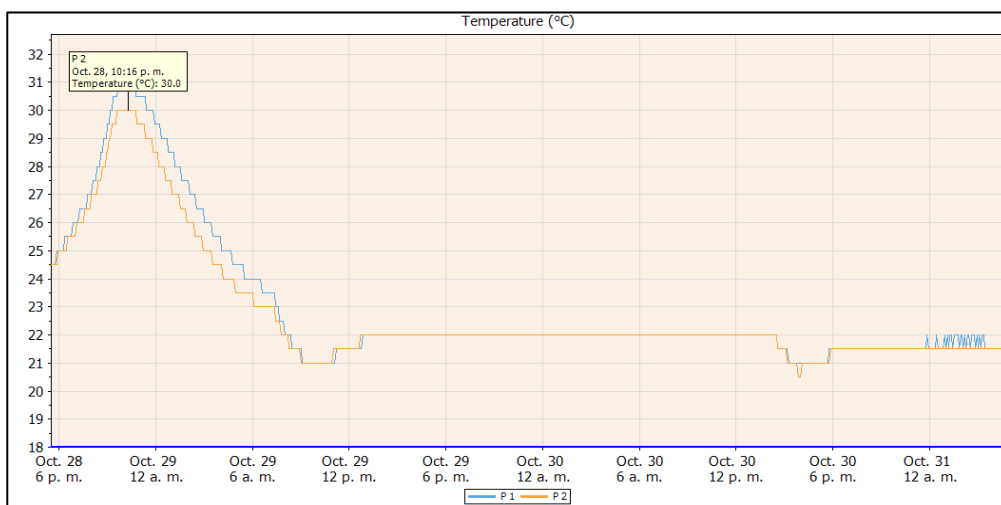


Figura 9. Registro de la temperatura viga patrón+1.0 % Aditivo
Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: el vaciado de la probeta patrón con 1 % de acelerante fue realizado el día 28/10 a las 4:00 p.m. y el pico más alto fue registrado el mismo día a las 10:15 pm, habiendo una diferencia de 06:15hr. Esta diferencia de tiempo es similar al tiempo inicial del fraguado (6:21hr).

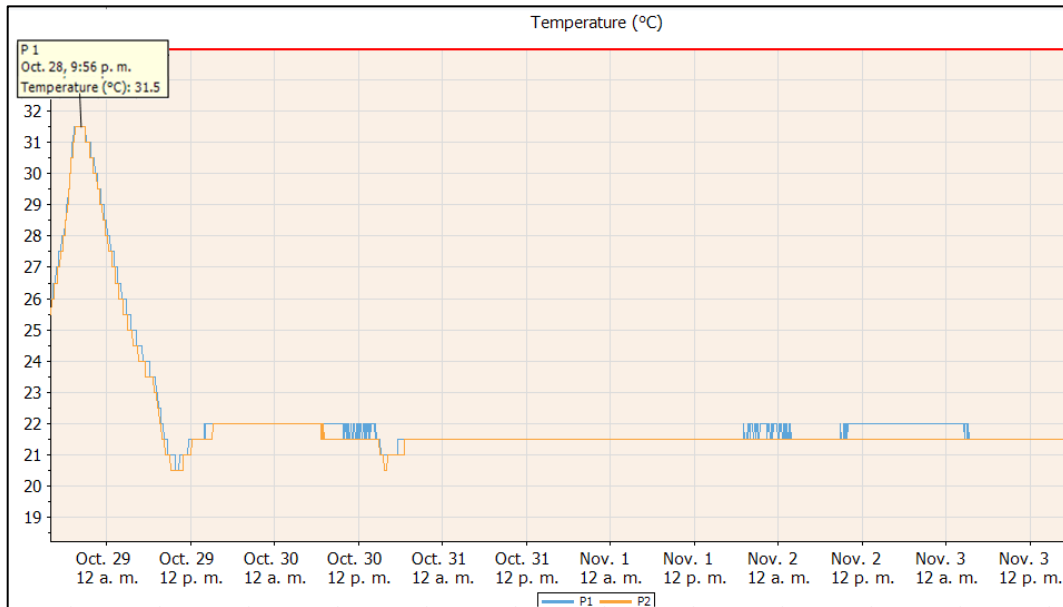


Figura 10. Registro de la temperatura viga patrón+1.5 % Aditivo

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: el vaciado de la probeta patrón con 1.5 % de acelerante fue realizado el día 28/10 a las 5:30 p.m. y el pico más alto fue registrado el mismo día a las 09:56 pm, habiendo una diferencia de 04:26hr. Esta diferencia de tiempo es similar al tiempo inicial del fraguado (04:24hr).

Registro máximas de temperatura

Tabla 9. Cuadro de temperaturas máximas de las probetas y vigas

DOSIFICACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONCRETO EN PROBETAS (°C)		TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONCRETO EN VIGAS (°C)	
	1	2	1	2
Patrón	28.5	28.5	36	38.25
	28.5		40.5	
Patrón + 1% Aditivo acelerante	30	30.5	40.5	42.75
	31		45	
Patrón+ 1.5% Aditivo acelerante	31.5	31.5	43.5	44.5
	31.5		45.5	

Fuente: elaboración propia

INTEPRETACIÓN:

Se visualiza una de diferencia de temperaturas máximas de 3°C entre la probeta patrón y la probeta adicionada 1.5% de aditivo acelerante. Asimismo, se refleja una diferencia en la viga una diferencia de 6.25°C.

ÍNDICE DE MADUREZ

Por medio del Programa COMMAND Center 2.0 se visualiza el índice de madurez que es el valor numérico producto de la temperatura con el factor tiempo. El madurimetro que se insertó al centro de la probeta, registro la temperatura a un intervalo de 5 minutos, estos datos se trasladaron al programa Command Center 2.0, el cual procesó la información y proporciono las siguientes gráficas.

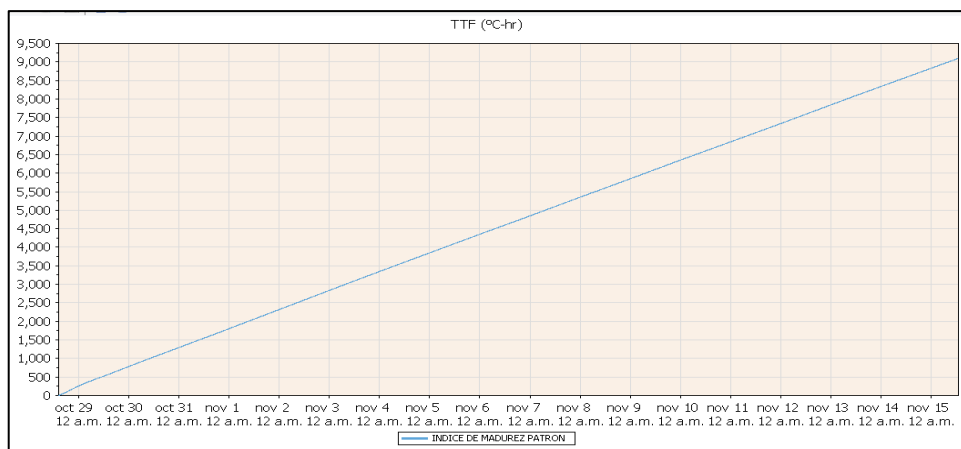


Figura 11. Relación tiempo vs. Madurez del concreto $f'c=210$ kg/cm²

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de las probetas fue el día 28 de octubre a las 02:30 p.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

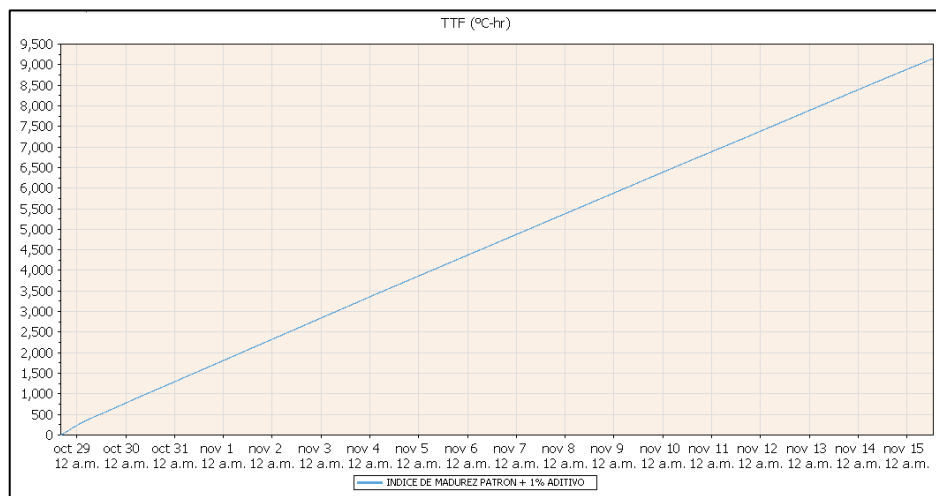


Figura 12. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm² + 1% de Aditivo

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de las probetas fue el día 28 de octubre a las 04:00 p.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

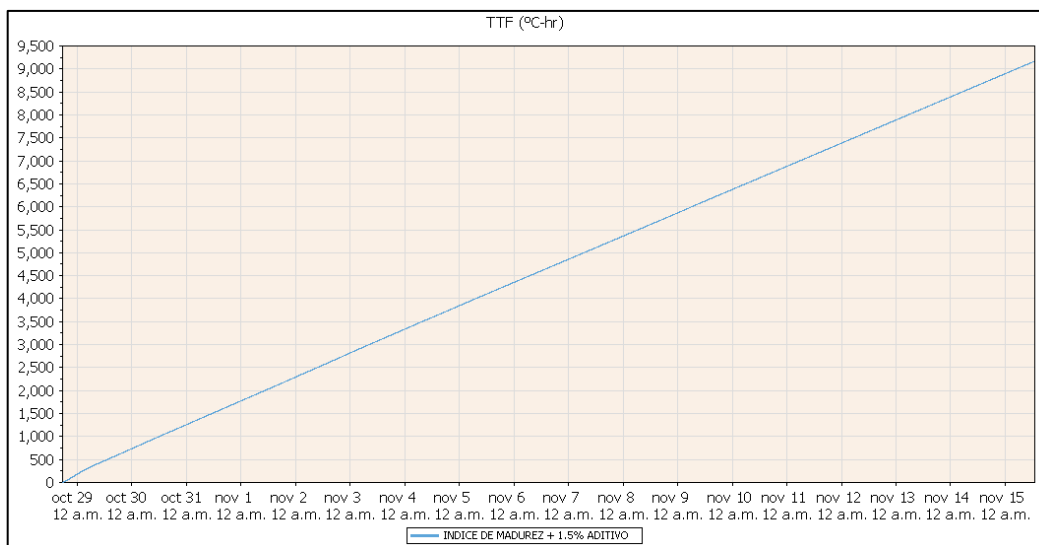


Figura 13. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1.5\%$ de Aditivo SIKA Rapid 1

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de las probetas fue el día 28 de octubre a las 05:00 p.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

Tabla 10. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de las probetas

ÍNDICE DE MADUREZ EN PROBETAS				
DOSIFICACIÓN	1 DIA	3 DIAS	7 DIAS	14 DIAS
Patrón	575	1591	3625	7076
Patrón + 1 % Aditivo	602	1639	3698	7214
Patrón + 1.5 % Aditivo	604	1644	3710	7249
Incremento del Patrón + 1.5% Vs. El Patrón	29	53	85	173
Incremento del Patrón + 1.5% Vs. El Patrón + 1%	2	5	12	35

Fuente: elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la presente tabla se visualiza las variaciones de los índices de madurez de las diferentes dosificaciones donde se puede apreciar que la dosificación patrón adicionado al 1.5% del aditivo es mayor con respecto a la dosificación patrón y a la dosificación patrón adicionado al 1%. Se visualiza esta linealidad en las variaciones debido a que las probetas se encuentran en las mismas condiciones y temperatura ambiente.

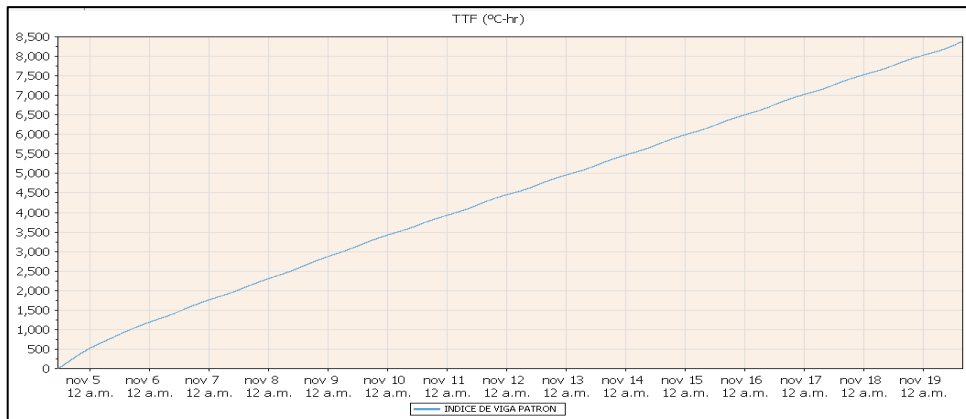


Figura 14. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm²

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 11:00 a.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

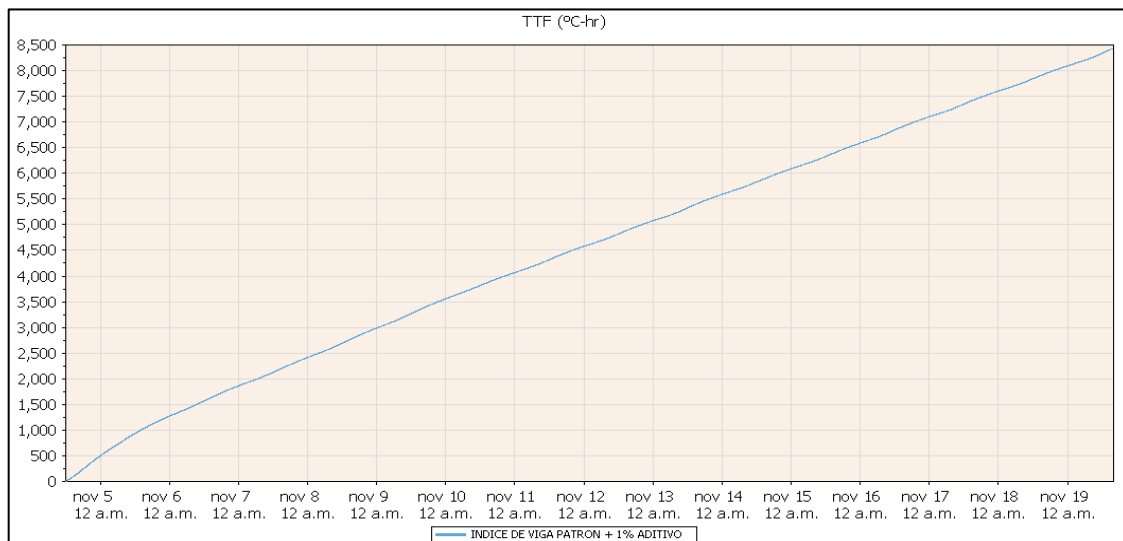


Figura 15. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm² + 1% de Aditivo SIKA Rapid 1

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 12:00 p.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

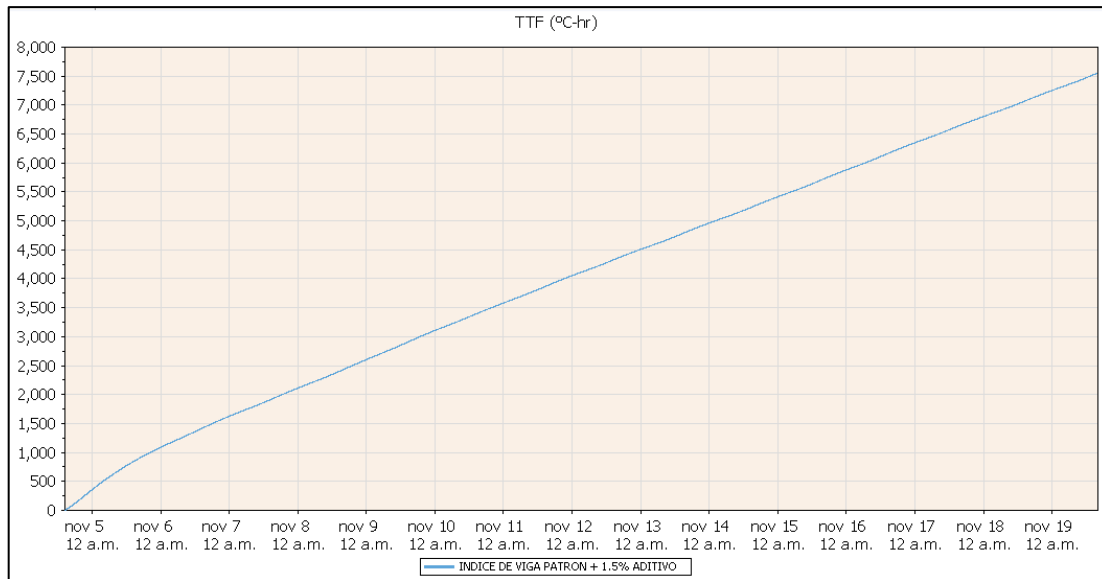


Figura 16. Relación tiempo vs. Madurez de la viga $f'c=210$ kg/cm² + 1.5% de Aditivo SIKA Rapid 1.

Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 02:30 a.m., donde se comienza con el registro de la temperatura que se aprecia en la gráfica.

Tabla 11. Relación tiempo vs. Madurez de un concreto $f'c=210$ kg/cm² de las vigas

ÍNDICE DE MADUREZ EN VIGAS				
DOSIFICACIÓN	1 DIA	3 DIAS	7 DIAS	14 DIAS
Patrón	854	1994	4161	7743
Patrón + 1 % Aditivo	933	2126	4320	7844
Patrón + 1.5 % Aditivo	844	1914	3865	7072
Incremento del Patrón + 1% Vs. El Patrón	79	132	159	101

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En la presente tabla se visualiza las variaciones de los índices de madurez de las diferentes dosificaciones en vigas donde se puede apreciar que la dosificación patrón adicionado al 1% del aditivo Sika Raid-1 es mayor con respecto a la dosificación patrón en 132 °C-hr al tercer día, se compararon estas vigas debido a que ambas vigas han estado expuestas a un ambiente similar; sin embargo la última dosificación estuvo expuesto en otras condiciones (en sombra) influyendo así la temperatura ambiente en su índice de madurez.

Para determinar mejor la evolución del incremento de madurez por el aditivo se analiza bajo las mismas condiciones y esto lo obtenemos en laboratorio (probeta patrón y probetas patrón adicionado el aditivo).

RESISTENCIAS INICIALES

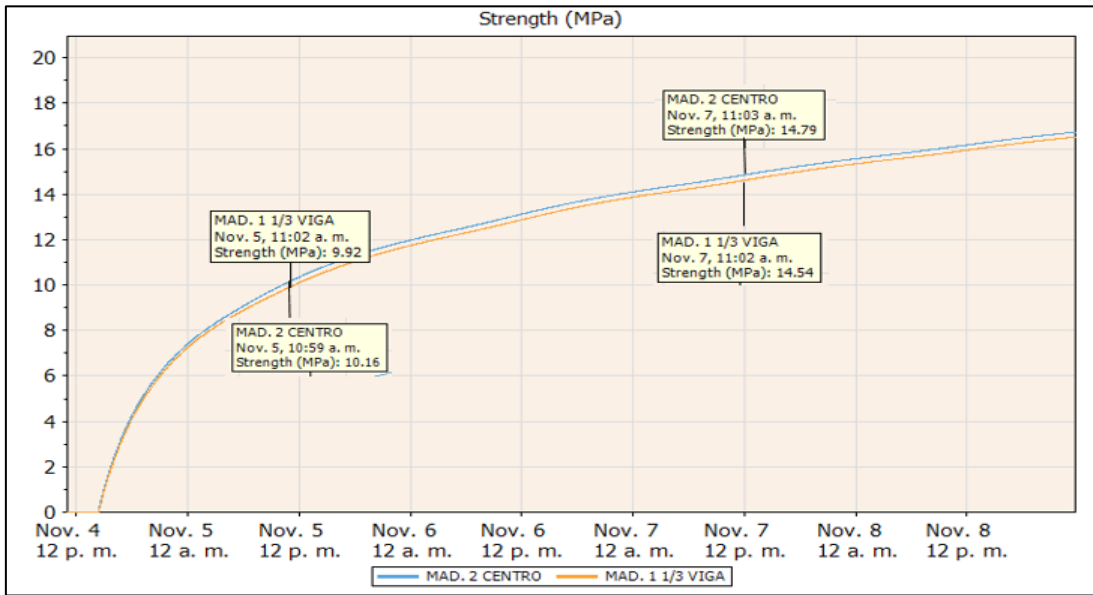


Figura 17. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón.
Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: Se observa el gráfico de la curva de madurez de la dosificación Patrón los madurímetros que están ubicados al centro de la viga y el otro a un 1/3 de ella, a partir de ahí se localizó en la curva de madurez respecto en los tiempos de 1er y 3er día, dando los valores de las resistencias

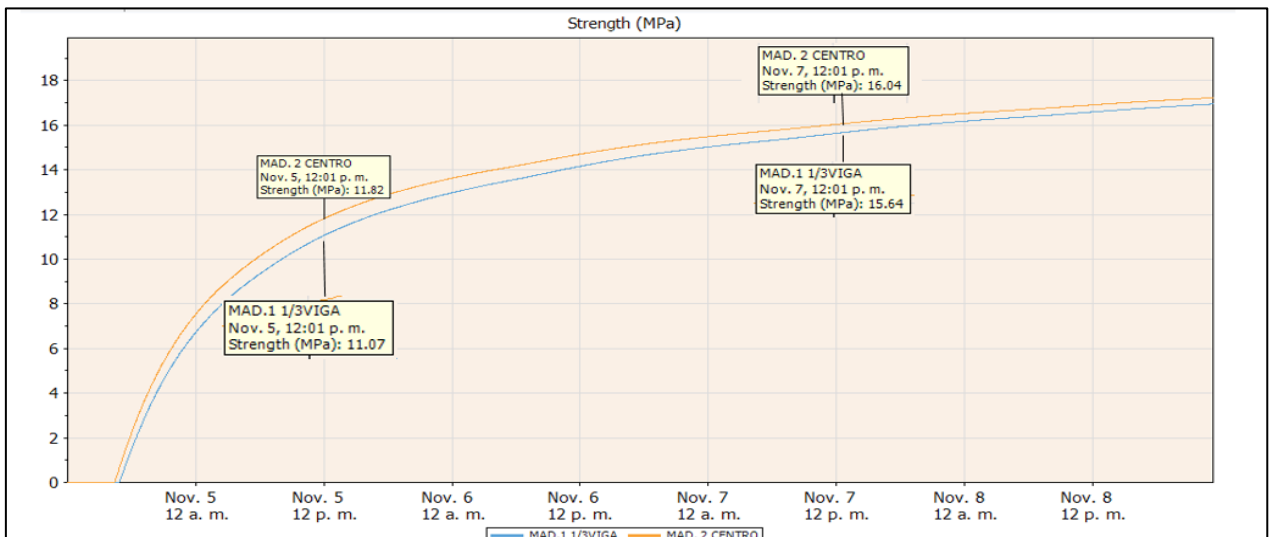


Figura 18. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón+1% Aditivo
Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: Se observa el gráfico de la curva de madurez de la dosificación Patrón los madurímetros que están ubicados al centro de la viga y el otro a un 1/3 de ella, a partir de

ahí se localizó en la curva de madurez respecto en los tiempos de 1er y 3er día, dando los valores de las resistencias.

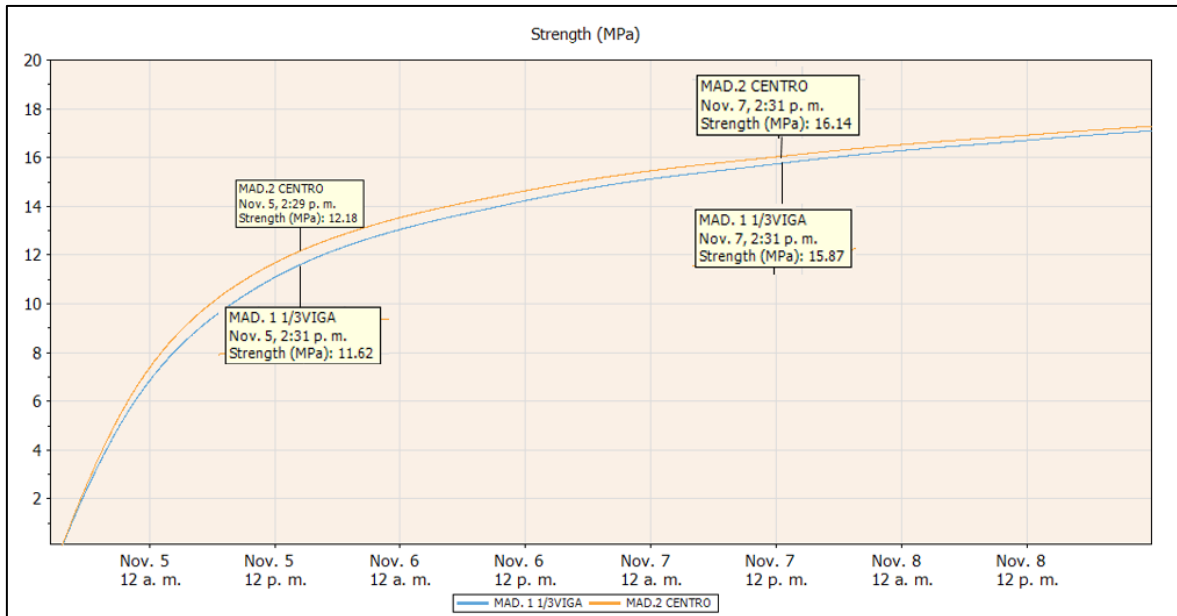


Figura 19. Resistencias iniciales al 1er y 3er día viga Patrón+1.5% Aditivo.
Fuente: elaboración propia- Command center

DESCRIPCIÓN: se observa el gráfico de la curva de madurez de la dosificación Patrón los madurímetros que están ubicados al centro de la viga y el otro a un 1/3 de ella, a partir de ahí se localizó en la curva de madurez respecto en los tiempos de 1er y 3er día, dando los valores de las resistencias

RESUMEN DE RESISTENCIAS DEL 1ER Y 3ER DÍA

Tabla 12. Resistencias (Mpa) 1er día de las dosificaciones

CURVA DE RESISTENCIAS 1 DÍA F´C=210 kg/cm2				
DOSIFICACIÓN	Patrón	Patrón + 1%	Patrón + 1.5%	Und
MADURIMETRO 2 CENTRO	10.16	11.82	12.18	kg/cm2
MADURIMETRO 1 1/3 VIGA	9.92	11.07	11.62	kg/cm2

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Resistencias (Mpa) 3er día de las dosificaciones

CURVA DE RESISTENCIAS 3 DÍA F'C=210 kg/cm2				
DOSIFICACIÓN	Patrón	Patrón + 1%	Patrón + 1.5%	Und
MADURIMETRO 2 CENTRO	14.79	16.04	16.14	kg/cm2
MADURIMETRO 1 1/3 VIGA	14.54	15.64	15.87	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Resistencias (Kg/cm2) 1er día y patrón & 1.5% Aditivo

CURVA DE RESISTENCIAS 1 DÍA F'C=210 kg/cm2					
DOSIFICACIÓN	Patrón	Patrón + 1%	Patrón + 1.5%	Diferencia del Patrón vs 1.5% Aditivo	Und
MADURIMETRO 2 CENTRO	103.60	120.53	124.20	20.60	kg/cm2
MADURIMETRO 1 1/3 VIGA	101.16	112.88	118.49	17.34	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Resistencias (Kg/cm2) 3er día y patrón & 1% Aditivo

CURVA DE RESISTENCIAS 3 DÍA F'C=210 kg/cm2					
DOSIFICACIÓN	Patrón	Patrón + 1%	Patrón + 1.5%	Diferencia del Patrón vs 1% Aditivo	Und
MADURIMETRO 2 CENTRO	150.82	163.56	164.58	12.75	kg/cm2
MADURIMETRO 1 1/3 VIGA	148.27	159.48	161.81	11.22	kg/cm2

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en el 1er día al adicionar el 1.5% de aditivo acelerante se logra alcanzar una diferencia de 20.60kg/cm2 respecto al patrón en el centro de la viga, mientras que al 1/3 de la viga se observa una diferencia de 17.34 kg/cm2.

Se observa en el 3er día al adicionar el 1% de aditivo acelerante se logra alcanzar una diferencia de 12.75 kg/cm2 respecto al patrón en el centro de la viga, mientras que al 1/3 de la viga se observa una diferencia de 11.22 kg/cm2. Con esto datos obtenidos se concluye que el aditivo acelerante Sika Rapid 1 influye positivamente en las ganancias de resistencias a temprana edad.

TIEMPO DE DESENCOFRADO

Según nos indica Orizano, Josein (2015) “Ensayo de viga de concreto a 04 edades para determinar el tiempo mínimo de desencofrado”, menciona que “el concreto alcanza un promedio el 70% de su resistencia especificada a los 7 días del llenado. La resistencia final depende en gran medida de las condiciones de humedad y temperatura durante este periodo inicial”.

Tabla 16. En el cuadro de los tiempos mínimos de desencofrado

TIEMPOS MINIMOS DE DESENCOFRADO (ACI 347 Art. 3.7)		
ELEMENTO	TIEMPO MINIMO	
Muros	12 horas	
Columnas	12 horas	
Costados de vigas	12 horas	
	Cuando la carga viva es:	
	Mayor que la carga muerta	Menor que la carga muerta
<u>Fondo de vigas</u>		
Longitud menor de 3 metros	4 <u>días</u>	7 días
Longitud de 3 a 6 metros	7 <u>días</u>	14 días
Longitud mayor de 6 metros	14 <u>días</u>	21 días
<u>Fondo de losas armadas en un sentido</u>		
Longitud menor de 3 metros	3 <u>días</u>	4 <u>días</u>
Longitud de 3 a 6 metros	4 días	7 <u>días</u>
Longitud mayor de 6 metros	7 días	10 <u>días</u>

Fuente: Norma ACI 347

Como podemos apreciar en la tabla ACI 347 se correlaciono con la Curva de desarrollo de resistencia referencial del Concreto con cemento Tipo I $f'c=210$ kg/cm², nos indica que a los 7 días da un reporte de 70 % de $f'c=210$ kg/cm², es por ello que lo relacionamos con nuestra viga patrón ($f'c=210$ kg/cm²) para determinar el tiempo de desencofrado al 70% $f'c$.

Se estableció a criterio del investigador que para un óptimo tiempo de desencofrado el $f'c$ requerido en obra de una viga de concreto $f'c=210$ kg/cm² deberá ser el 70% de $f'c=210$ kg/cm², esto se concluyó que al analizar la norma (ACI C-347-04,2000) nos indica:

“El ingeniero o arquitecto debe de especificar las resistencias mínimas que debe alcanzar el concreto antes de que se quiten las cimbras o los puntales. Las resistencias pueden determinarse mediante pruebas mediante el curado en obra o muestras tomadas en la concreta tomada en el lugar pueden usarse otras pruebas o procedimientos de concreto, tales

como el método de madurez, los números de rebote, la resistencia a penetración, o las pruebas de extracción.

Mediante el método de madurez que se relaciona la resistencia con la madurez del concreto, solo nos faltaría hallar la madurez de las vigas al 70% de su $f'c$ para desencofrar.

Por medio del Programa COMMAND Center 2.0 se genera la curva de madurez de la viga que es la correlación entre la Madurez vs Resistencia. Los madurímetros se insertaron al centro de la viga y a 1/3 de ella registrando la temperatura a un intervalo de 2 minutos. Los puntos que se visualizan en la gráfica es estos datos se trasladaron al programa Command Center 2.0, el cual procesó la información y proporciono las siguientes gráficas.

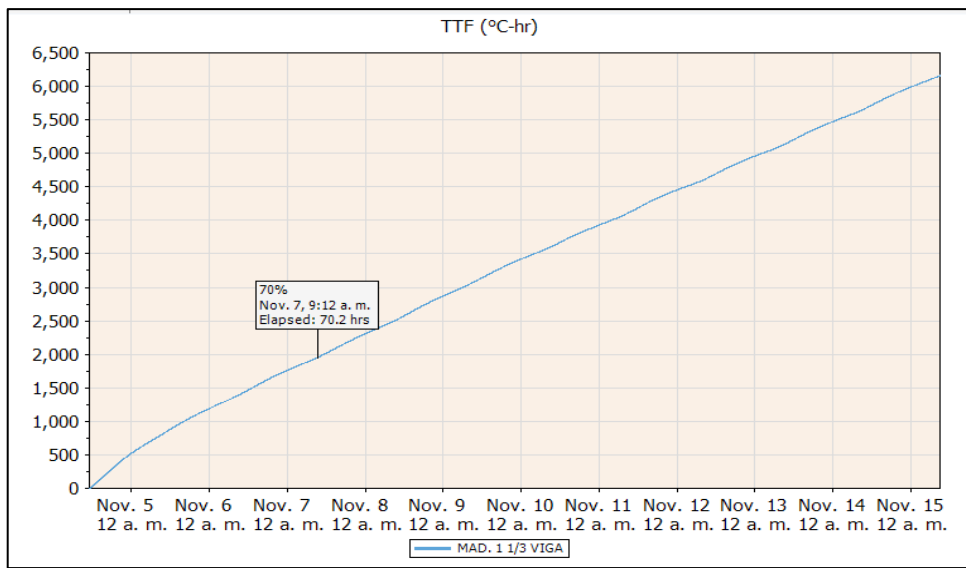


Figura 20. Madurez viga Patrón 70 % F'C

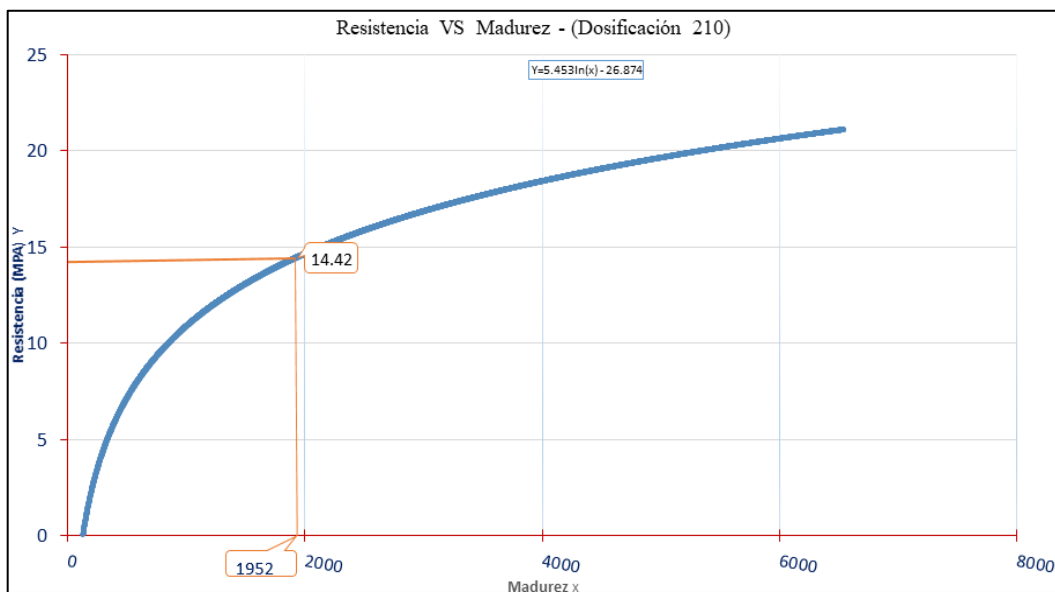


Figura 21. Curva de Madurez del concreto viga Patrón 70 % F'C

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 11:00 a.m. Se registró al 70 % f'c (14.42 Mpa) su madurez es de 1952 °C-hr a los 2.93 días.

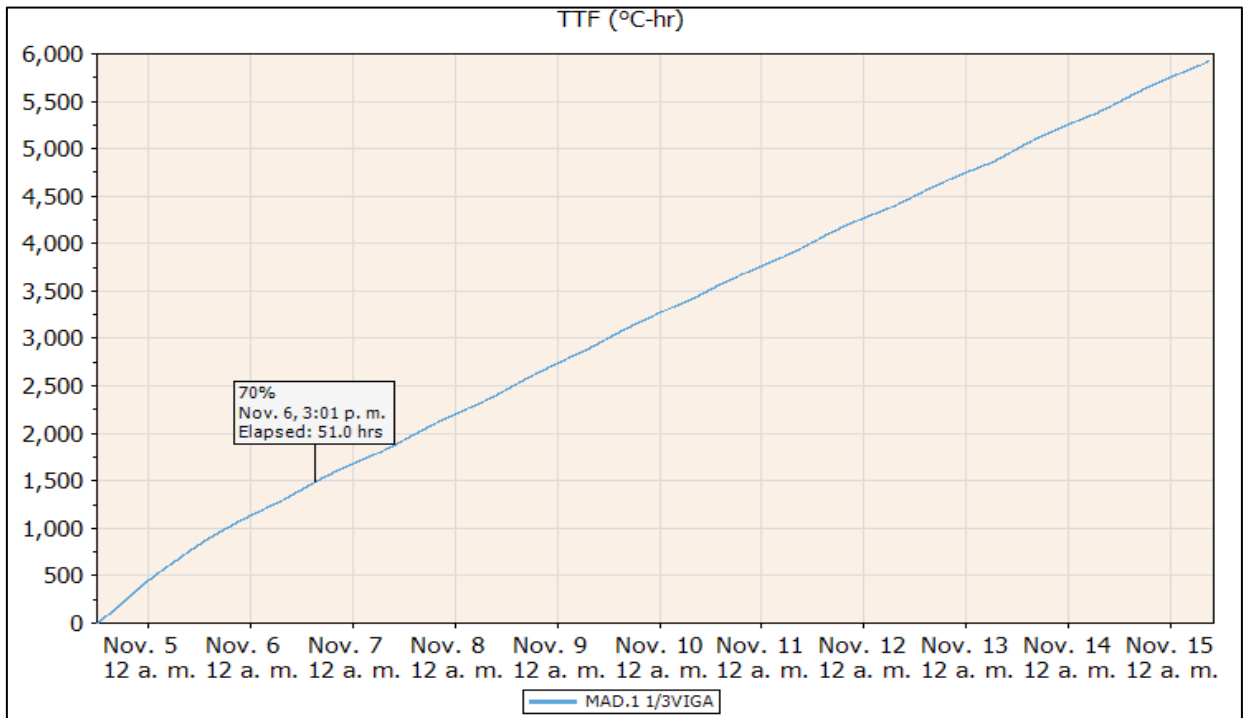


Figura 22. Madurez viga Patrón + 1% (70 % F' C)

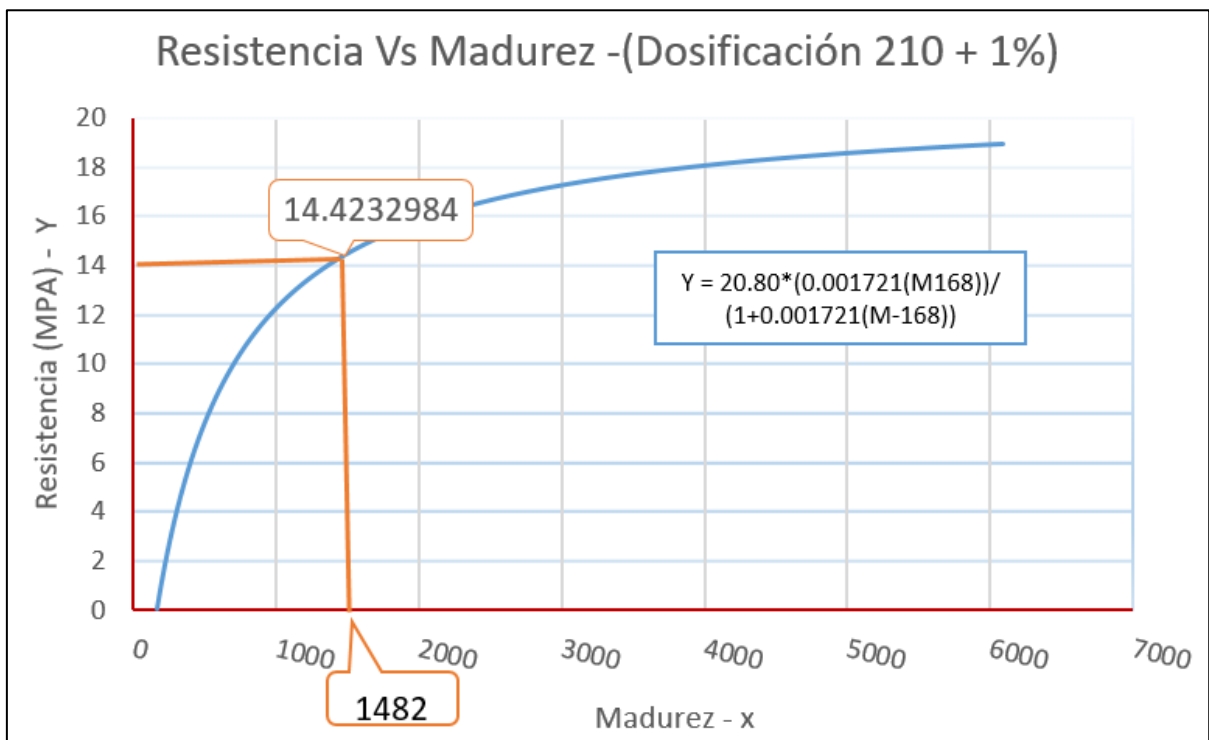


Figura 23. Curva de Madurez del concreto viga Patrón + 1% (70 % F' C)

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 12:00 p.m. Se registró al 70 % f'c (14.42 Mpa) su madurez es de 1482 °C-hr a los 2.13 días.

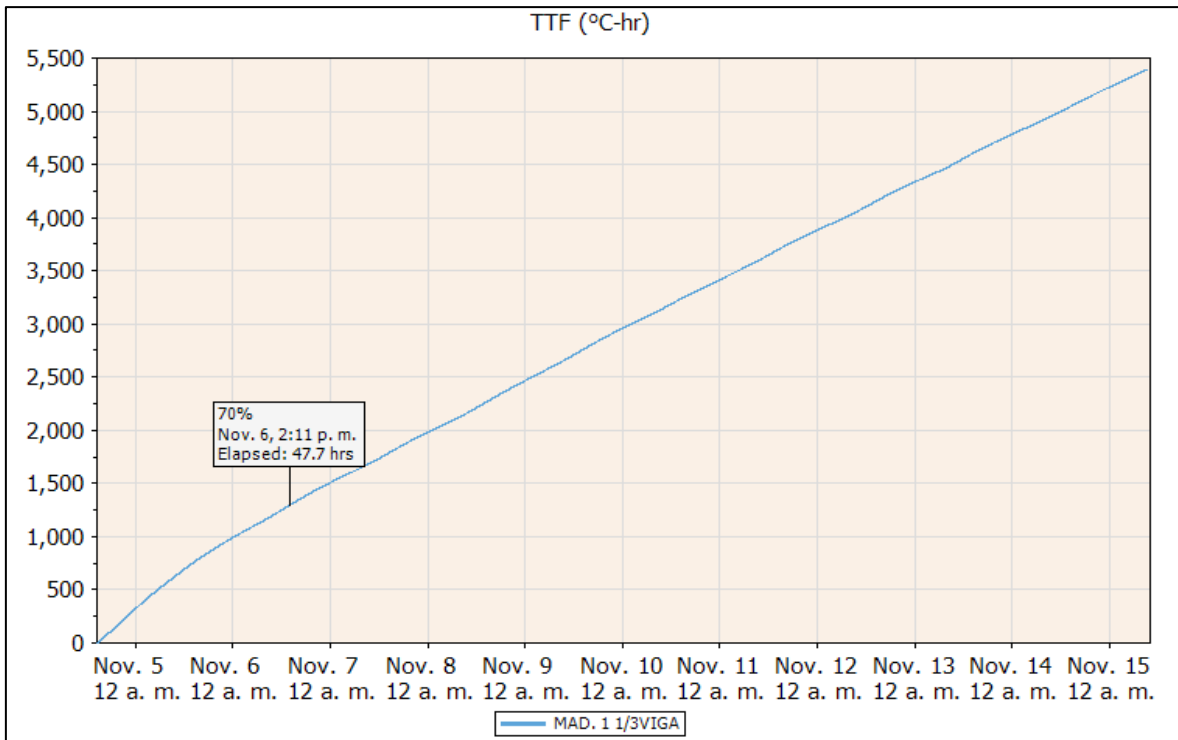


Figura 24. Madurez viga Patrón + 1.5% (70 % F°C)

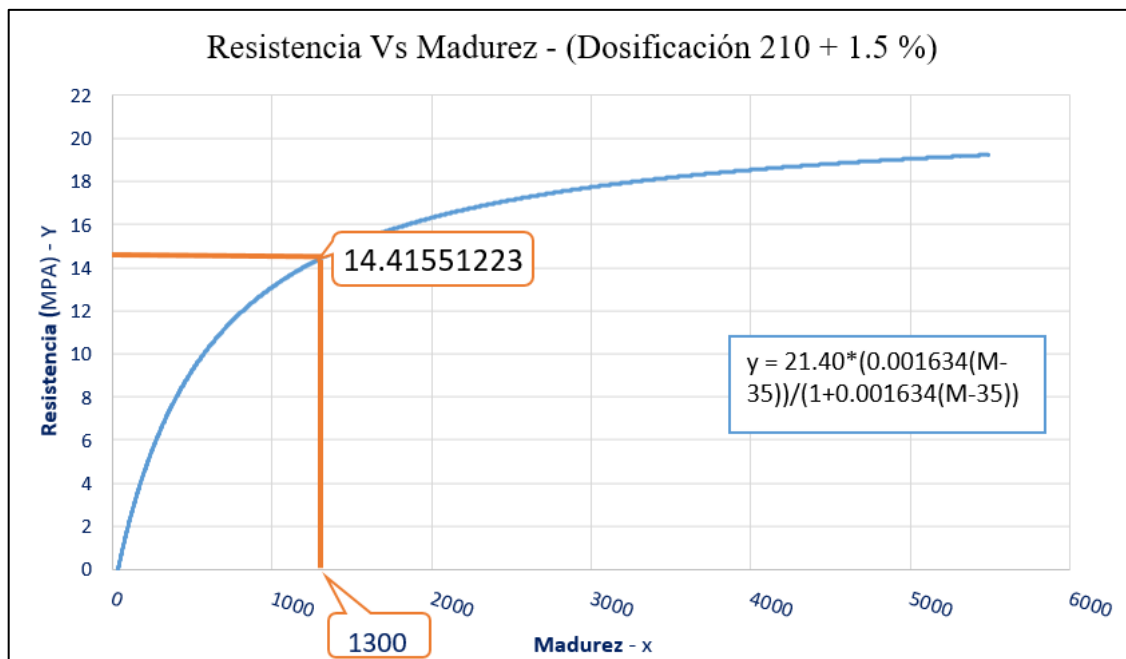


Figura 25. Curva de Madurez del concreto viga Patrón + 1.5% (70 % F°C)

DESCRIPCIÓN: El vaciado de la viga fue el día 04 de noviembre a las 2:30 p.m. Se registró al 70 % f'c (14.42 Mpa) su madurez es de 1300 °C-hr a los 1.99 días.

Tabla 17. Cuadro general de las resistencias al 70 % F´C

CURVA DE RESISTENCIAS 70% F´C=210 kg/cm2							
DOSIFICACIÓN	Patrón	Patrón + 1%	Patrón + 1.5%	Diferencia del Patrón vs 1% Aditivo	Diferencia del Patrón vs 1.5% Aditivo	Diferencia del 1% vs 1.5 % Aditivo	Und
MADURIMETRO 2 CENTRO	66.70	44.80	42.90	21.50	23.40	1.90	hrs.
MADURIMETRO 1 1/3 VIGA	70.20	51.00	47.70	19.29	22.50	3.30	hrs.

Fuente: Elaboración propia.

Tenemos dos madurímetros registrando la temperatura de la viga para lo cual por seguridad se tomará el madurímetro al 1/3 de la viga. Como se visualiza la viga F´C=210 kg/cm2 se desencofra a partir de las 70.20 Horas (7 de noviembre a las 10:30 a.m.), la viga F´C=210 kg/cm2 + 1% Aditivo en 51 Horas (6 de noviembre a las 3:15 p.m.) y la viga F´C=210 kg/cm2 + 1.5% Aditivo en 47.70 (6 de noviembre a las 1:46 p.m.).

Por otro lado, en obra para el tiempo de desencofrado realizan la rotura de las probetas con las cuales fue vaciado el elemento estructural entre los 3, 7, 14 y 28 días. Para lo cual si al tercer día no llega a su porcentaje requerido esperan hasta el 7mo día de la rotura para poder dar la orden a desencofrar, sino se llegó de igual forma esperarán hasta la siguiente rotura (14 días) no teniendo una precisión como el control de la evolución de resistencia mediante el método de madurez aplicado. La diferencia entre el patrón y el patrón + 1.5% Aditivo se observa se redujo en 23.40 horas.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

➤ TIEMPO DE DESENCOFRADO

Tabla 18. Cuadro descriptivo de las variables: tiempo de desencofrado

ADITIVO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	2	68.25	2.758	1.950	43.47	93.03	66	70
1,00	2	47.90	4.384	3.100	8.51	87.29	45	51
1,50	2	45.30	3.394	2.400	14.81	75.79	43	48
Total	6	53.82	11.576	4.726	41.67	65.97	43	70

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 19. Cuadro de significancia Anova tiempo de desencofrado

ANOVA					
TIEMPO DE DESENCOFRADO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	631.723	2	315.862	24.712	0.014
Dentro de grupos	38.345	3	12.782		
Total	670.068	5			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN: Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en el tiempo de desencofrado al 70 % $f'c$ de vigas de concreto $f'c$ 210.

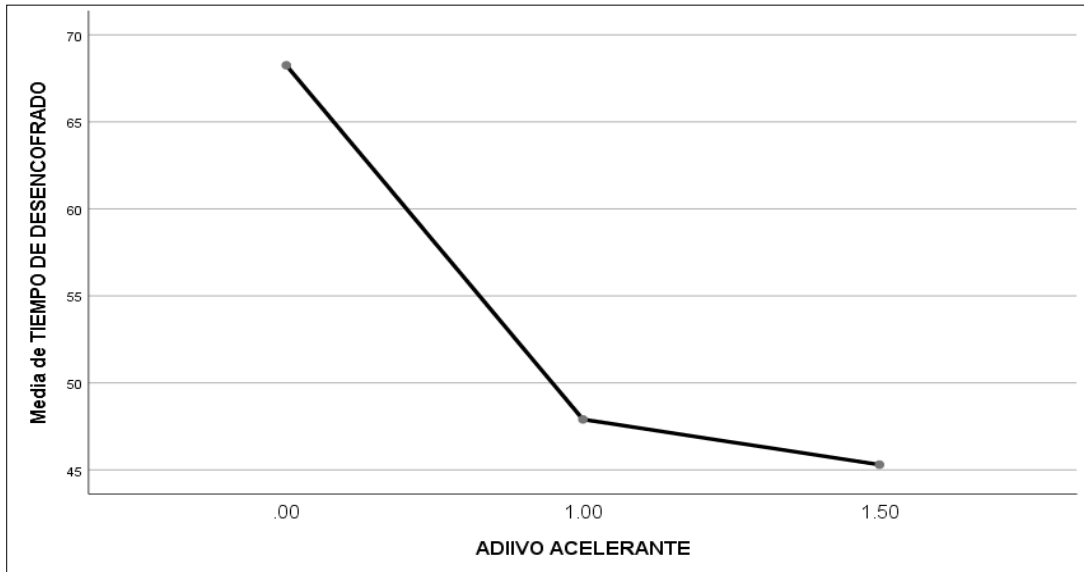
Tabla 20. Pruebas post hoc tiempo de desencofrado

Comparaciones múltiples						
TIEMPO DE DESENCOFRADO						
HS Tukey						
(I) ADITIVO ACELERANTE		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	1,00	20,350*	3.575	0.022	5.41	35.29
	1,50	22,950*	3.575	0.016	8.01	37.89
1,00	,00	-20,350*	3.575	0.022	-35.29	-5.41
	1,50	2.600	3.575	0.766	-12.34	17.54
1,50	,00	-22,950*	3.575	0.016	-37.89	-8.01
	1,00	-2.600	3.575	0.766	-17.54	12.34

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Nuestras vigas con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.022 respecto a la viga patrón, de igual forma nuestra viga patrón + 1.5% con 0.016 de significancia. Luego podemos concluir que la viga adicionada con 1.5% tiene una mayor significancia.



Gráficos de medias del tiempo de desencofrado
Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

➤ TIEMPO DE FRAGUADO

Tabla 21. Cuadro descriptivo de las variables: Tiempo de fraguado

Descriptivos								
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO								
Aditivo acelerante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	2	510.50	12.021	8.500	402.50	618.50	502	519
1,00	2	457.00	7.071	5.000	393.47	520.53	452	462
1,50	2	373.00	12.728	9.000	258.64	487.36	364	382
Total	6	446.83	62.566	25.543	381.17	512.49	364	519

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 22. Cuadro de significancia Anova: Tiempo de fraguado

ANOVA					
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19216.333	2	9608.167	80.854	0.002
Dentro de grupos	356.500	3	118.833		
Total	19572.833	5			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN:

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de

significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en el tiempo final de fraguado del concreto f'c 210.

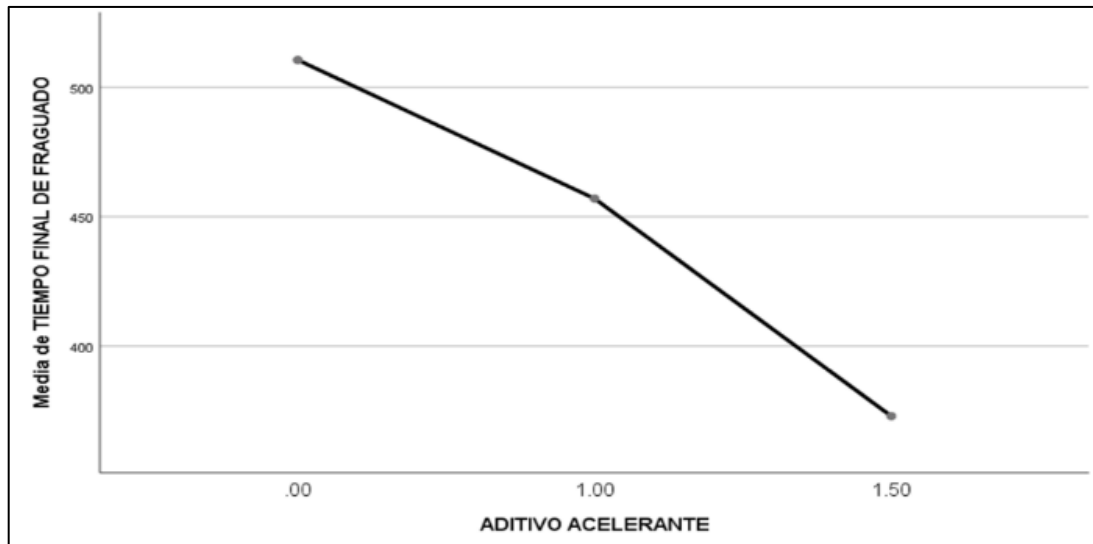
Tabla 23. Pruebas post hoc: Tiempo de fraguado

Comparaciones múltiples							
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO							
(I) ADITIVO ACCELERANTE		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	,00	1,00	53,500*	10.901	0.033	7.95	99.05
		1,50	137,500*	10.901	0.002	91.95	183.05
	1,00	,00	-53,500*	10.901	0.033	-99.05	-7.95
		1,50	84,000*	10.901	0.009	38.45	129.55
	1,50	,00	-137,500*	10.901	0.002	-183.05	-91.95
		1,00	-84,000*	10.901	0.009	-129.55	-38.45

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. El concreto adicionado con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.033 respecto al patrón, de igual forma nuestro patrón + 1.5% con 0.002 de significancia. Luego podemos concluir que el concreto adicionado con 1.5% tiene una mayor significancia.



Gráficos de medias: Tiempo de fraguado

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

➤ TEMPERATURAS MÁXIMAS

Tabla 24. Cuadro descriptivo de las variables: temperaturas máximas

Descriptivos								
TEMPERATURAS MÁXIMAS								
Aditivo acelerante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	2	28.50	0.000	0.000	28.50	28.50	28.50	28.50
1,00	2	30.50	0.707	0.500	24.15	36.85	30.00	31.00
1,50	2	31.50	0.000	0.000	31.50	31.50	31.50	31.50
Total	6	30.17	1.402	0.573	28.69	31.64	28.50	31.50

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 25. Cuadro de significancia Anova: temperaturas máximas

ANOVA					
TEMPERATURAS MÁXIMAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9	2	4.667	28.000	0.011
Dentro de grupos	1	3	0.167		
Total	10	5			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN:

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en las temperaturas máximas de las probetas de concreto f'c 210.

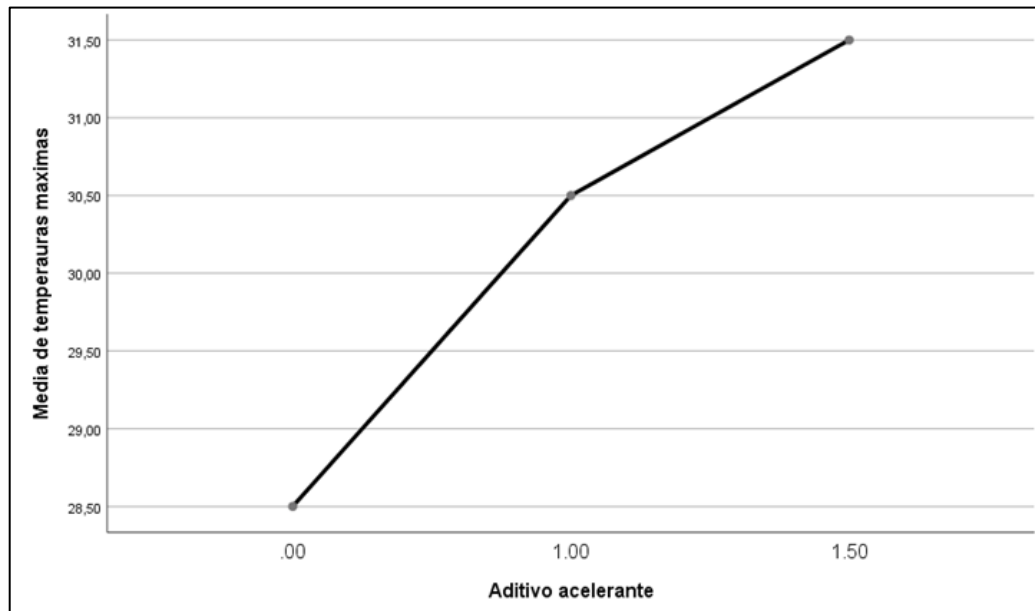
Tabla 26. Pruebas post hoc temperaturas máximas

Comparaciones múltiples							
TEMPERATURAS MÁXIMAS							
(I) Aditivo acelerante			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	,00	1,00	-2,00000*	0.408	0.033	-3.71	-0.294
		1,50	-3,00000*	0.408	0.011	-4.71	-1.294
	1,00	,00	2,00000*	0.408	0.033	0.29	3.706
		1,50	-1.00	0.408	0.175	-2.71	0.706
	1,50	,00	3,00000*	0.408	0.011	1.29	4.706
		1,00	1.00	0.408	0.175	-0.71	2.706

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Nuestras probetas con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.033 respecto a la probeta patrón, de igual forma nuestra probeta patrón + 1.5% con 0.011 de significancia. Luego podemos concluir que la probeta adicionada con 1.5% tiene una mayor significancia.



Gráficos de medias: temperaturas máximas

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

➤ ÍNDICE DE MADUREZ

Tabla 27. Cuadro descriptivo de las variables: índice de madurez

Descriptivos								
ÍNDICE DE MADUREZ								
Aditivo Acelerante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	2	1595.50	6.364	4.500	1538.32	1652.68	1591	1600
1,00	2	1644.00	7.071	5.000	1580.47	1707.53	1639	1649
1,50	2	1653.00	8.485	6.000	1576.76	1729.24	1647	1659
Total	6	1630.83	28.245	11.531	1601.19	1660.47	1591	1659

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 28. Cuadro de significancia Anova: índice de madurez

ANOVA					
ÍNDICE DE MADUREZ					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3826	2	1913.167	35.320	0.008
Dentro de grupos	163	3	54.167		
Total	3989	5			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN:

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en el índice de madurez de las probetas de concreto f'c 210.

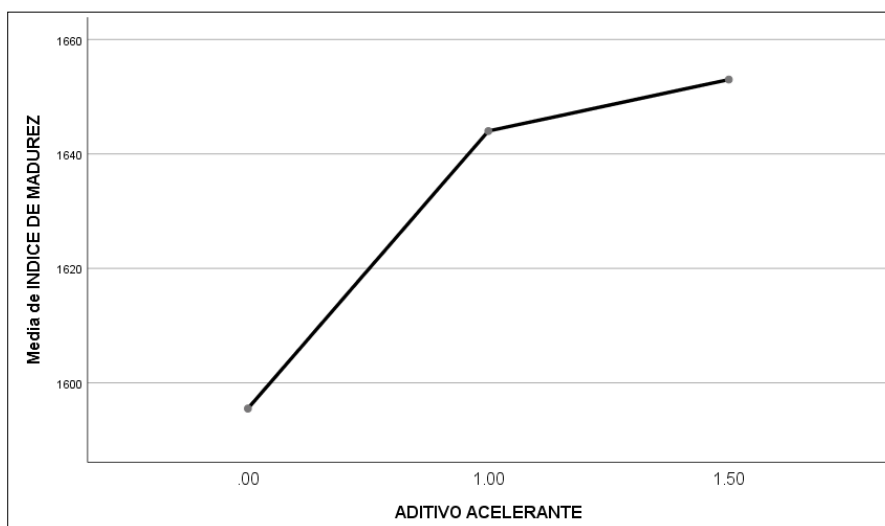
Tabla 29. Pruebas post hoc índice de madurez

Comparaciones múltiples							
ÍNDICE DE MADUREZ							
(I) ADITIVO ACELERANTE		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	,00	1,00	-48,500*	7.360	0.014	-79.25	-17.745
		1,50	-57,500*	7.360	0.009	-88.25	-26.745
	1,00	,00	48,500*	7.360	0.014	17.75	79.255
		1,50	-9.00	7.360	0.519	-39.75	21.755
	1,50	,00	57,500*	7.360	0.009	26.75	88.255
		1,00	9.00	7.360	0.519	-21.75	39.755

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Nuestras probetas con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.014 respecto a la probeta patrón, de igual forma nuestra probeta patrón + 1.5% con 0.009 de significancia. Luego podemos concluir que la probeta adicionada con 1.5% tiene una mayor significancia.



Gráficos de medias: Tiempo de fraguado

Resistencias iniciales: Probetas de concreto

Tabla 30. Cuadro descriptivo de las variables: resistencias 1er día

Descriptivos								
RESISTENCIAS INICIALES								
ADITIVO ACELERANTE	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	81.67	2.082	1.202	76.50	86.84	80	84
1,00	3	91.33	2.082	1.202	86.16	96.50	89	93
1,50	3	100.67	2.517	1.453	94.42	106.92	98	103
Total	9	91.22	8.452	2.817	84.73	97.72	80	103

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 31. Cuadro de significancia Anova: resistencias 1er día

ANOVA					
RESISTENCIAS INICIALES					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	541.556	2	270.778	54.156	0.000
Dentro de grupos	30.000	6	5.000		
Total	571.556	8			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN:

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en las resistencias iniciales de las probetas de concreto f'c 210.

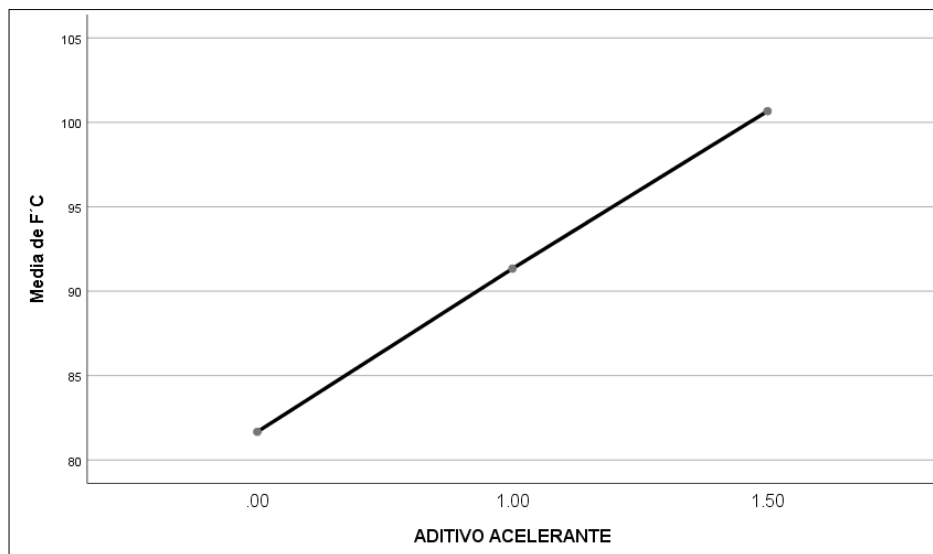
Tabla 32. Pruebas post hoc de las resistencias iniciales al 1er día

Comparaciones múltiples							
RESISTENCIAS INICIALES							
(I) ADITIVO ACCELERANTE		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	,00	1,00	-9,667*	1.826	0.004	-15.27	-4.06
		1,50	-19,000*	1.826	0.000	-24.60	-13.40
	1,00	,00	9,667*	1.826	0.004	4.06	15.27
		1,50	-9,333*	1.826	0.005	-14.94	-3.73
	1,50	,00	19,000*	1.826	0.000	13.40	24.60
		1,00	9,333*	1.826	0.005	3.73	14.94

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Nuestras probetas con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.004 respecto a la probeta patrón, de igual forma nuestra probeta patrón + 1.5% con 0.000 de significancia. Luego podemos concluir que la probeta adicionada con 1.5% tiene una mayor significancia.



Gráficos de medias: Resistencia al 1er día

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

VIGAS DE CONCRETO

Tabla 33. Cuadro descriptivo de las variables: resistencia al 3er día

Descriptivos								
RESISTENCIAS INICIALES								
Aditivo acelerante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	2	149.55	1.803	1.275	133.34	165.75	148	151
1,00	2	161.52	2.885	2.040	135.60	187.44	159	164
1,50	2	163.21	1.945	1.375	145.73	180.68	162	165
Total	6	158.09	6.888	2.812	150.86	165.32	148	165

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Tabla 34. Cuadro de significancia Anova resistencia al 3er día

ANOVA					
RESISTENCIAS INICIALES					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	222	2	110.945	21.675	0.016
Dentro de grupos	15	3	5.119		
Total	237	5			

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

INTERPRETACIÓN:

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Es por ello que a un nivel de significancia de 0.05, el aditivo acelerante tiene influencia significativa en las resistencias iniciales de las vigas de concreto f'c 210.

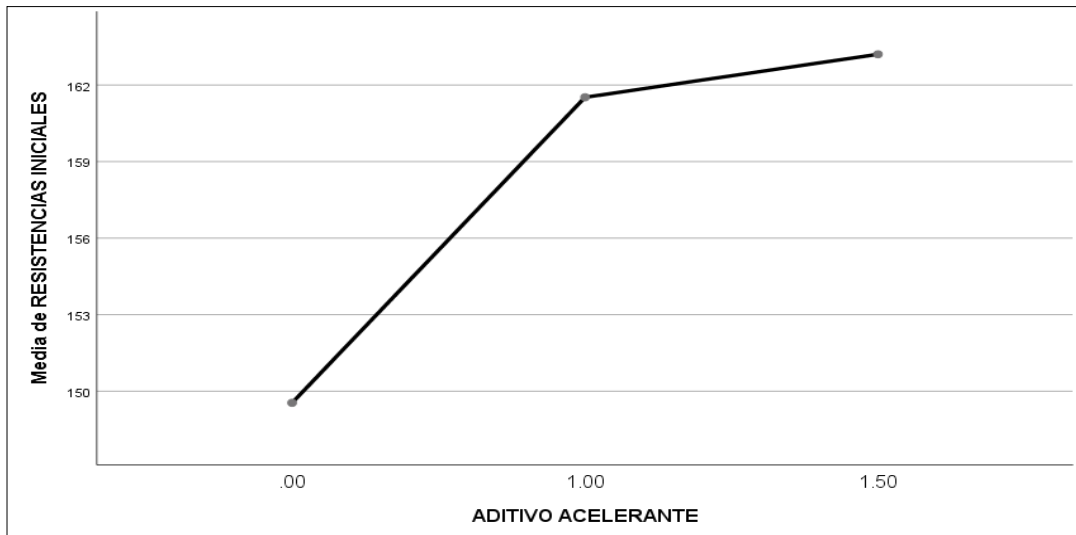
Tabla 35. Pruebas post hoc de las resistencias al 3er día

Comparaciones múltiples							
RESISTENCIAS INICIALES							
(I) ADITIVO ACELERANTE		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	,00	1,00	-11,975*	2.262	0.027	-21.43	-2.521
		1,50	-13,660*	2.262	0.019	-23.11	-4.206
	1,00	,00	11,975*	2.262	0.027	2.52	21.429
		1,50	-1.69	2.262	0.757	-11.14	7.769
	1,50	,00	13,660*	2.262	0.019	4.21	23.114
		1,00	1.69	2.262	0.757	-7.77	11.139

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

Se rechaza la hipótesis nula siempre y cuando el nivel de significancia sea menor que 0.05; es así como se acepta la hipótesis alternativa. Nuestras vigas con 1% de aditivo acelerante poseen una diferencia de medias significativa de 0.027 respecto a la probeta patrón, de igual forma nuestra viga patrón + 1.5% con 0.019 de significancia. Luego podemos concluir que la viga adicionada con 1.5% tiene una mayor significancia.



Fuente: Elaboración propia- SPSS IBM

IV. DISCUSIÓN

DG: Orizano, Josein. En su investigación (2015) “Ensayo de viga de concreto a 04 edades para determinar el tiempo mínimo de desencofrado”, indica el concreto alcanza alrededor del 70% de su resistencia en el séptimo día después del vaciado, a su vez resalta que su resistencia final depende de las condiciones en la que ha estado expuesto durante su periodo inicial como la humedad y temperatura. Además de ello, en las tablas ACI y la gráfica de Curvas de resistencias de la UNICON se determinó al 70% $f'c$ (porcentaje referencial) para el tiempo de desencofrado, basándonos que los porcentajes lo determina el ingeniero residente. De los resultados obtenidos de nuestra investigación la viga $F'c=210$ kg/cm² se desencofró a partir de las 70.20 Horas (7 de Noviembre a las 10:30 a.m.), la viga $F'c=210$ kg/cm² + 1% Aditivo en 51 Horas (6 de Noviembre a las 3:15 p.m.) y la viga $F'c=210$ kg/cm² + 1.5% Aditivo en 47.70 (6 de Noviembre a las 1:46 p.m.).

DE1: Ponce, Cesar (2017) en su artículo científico “Efectos de los aditivos acelerantes de fraguado en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I en estado fresco y endurecido”, concluyo que el aditivo Sika Cem Acelerante PE (1.5%) acelera el tiempo de fraguado inicial y final en 1 hr con 31 min y 1 hr con 40 min con respecto al patrón, así mismo al utilizar el aditivo Euco Accelguard 80 (1.5%) es de 1 hr con 39 min y 1 hr con 43 min, nuestro fraguado inicial es de 2 hr con 28 min y el final es de 2 hr con 35 min. Por lo tanto, como se puede observar la adición de estos aditivos acelerantes reducen los tiempos de fraguado.

DE2: Carrillo, Eugenia (2011) en su tesis doctoral “Evaluación del efecto de la temperatura y el tiempo de fraguado en la resistencia estimada del hormigón mediante madurez”, concluyó que el concreto comienza a mostrar deterioros a largo plazo y baja su resistencia a la compresión cuando la temperatura máxima de dicho concreto supera los 70 °C. Por lo tanto, como se puede observar en la adición de estos aditivos acelerantes en proporción de 1 % y 1.5 % las temperaturas máximas registradas por las vigas patrón, patrón + 1% y patrón + 1.5 % son de 38.75, 42.75 y 44.50 °C respectivamente; por ende, al no superar el 70 °C se contrasto in situ que nuestras vigas que no presentaban fisuras.

DE3: Sota, Avid, Moreira y Chury (2016) en su artículo científico “Medida de la madurez del hormigón en una estructura”, indica el uso del método de madurez permite monitorear la evolución de resistencia que va adquiriendo el hormigón día a día, con respecto a sus resultados en la base 10 una resistencia de 40 Mpa (con aditivo superfluidificante) de su elemento estructural a las 24 y 72 hrs fueron 1000 y 2500 °C-hr respectivamente, la

maduración de nuestra viga (con aditivo Sika Rapid-1 al 1%) se obtuvo 933 y 2126 °C-hr a las mismas horas. En consecuencia, como se puede apreciar una variación de maduración ya que directamente influye la temperatura del concreto, esto se debe por la composición del concreto (tipo de cemento, relación a/c, los agregados, porcentaje y tipo de aditivo).

Aspilcueta, Manuel. Análisis (2015) en su investigación “ Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez”, concluye que el método de madurez es más confiable que respecto a los otros utilizados a consecuencia de que este método correlaciona su resistencia con el calor generado de las reacciones internas entre el cemento y el agua, en uno de sus resultados obtenidos encontró que su madurez registrada para las resistencias de 73 y 72 kg/cm² fueron de 512 y 505 °C-hr, la maduración en nuestras probetas a las resistencias de 73 y 72 kg/cm² se obtuvieron 515 y 506 °C-hr. Por lo tanto, como se aprecia que no hay una gran variación ya que se encuentran en temperaturas del laboratorio.

DE4: Sota, Avid, Moreira y Chury (2016) en su artículo científico “Medida de la madurez del hormigón en una estructura”, indica que el uso del método de madurez permite monitorear la evolución de resistencia que va adquiriendo el hormigón día a día, con respecto a sus resultados en la base 10 una resistencia de 25 Mpa (con aditivo superfluidificante) en sus resistencias a edades tempranas como la del primer y tercer día se obtiene 5 y 12.1 Mpa respectivamente, las resistencia iniciales obtenidas en nuestra investigación son de 11.07 y 15.64 Mpa (con el aditivo Sika rapid 1 al 1%) ,teniendo como indicador que este aditivo utilizado en nuestra investigación genera resistencias considerables a temprana edad .

Teixeira, Sofía, Santilli, Adrián Y Puente, Iñigo (2015), en su artículo de investigación “Diseño de encofrados verticales: Dimensionado y Tiempos mínimos de desencofrado”, a partir de los resultados realizados en obra de la dosificación B, que es un hormigón HAC (autocompactante con aditivo superplastificante en proporciones mayores al 3%) y los puntos graficados en su curva de madurez se ha obtenido los siguientes resultados, que al primer día 9 Mpa y al tercer día 18 Mpa, y nuestros datos son de 11.07 y 15.64 Mpa (con el aditivo Sika rapid 1 al 1%).

V. CONCLUSIONES

Primero:

Se evaluó el tiempo de desencofrado de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la incorporación del aditivo acelerante de 19.20 hr entre el concreto patrón y el patrón adicionado 1% de aditivo acelerante, donde la viga $F'C=210$ kg/cm² se desencofre a partir de las 70.20 Horas, la viga $F'C=210$ kg/cm² + 1% aditivo en 51 Horas y la viga $F'C=210$ kg/cm² + 1.5% Aditivo en 47.70. En base al método de madurez podemos monitorear la resistencia que adquiere el concreto en función a su madurez, a diferencia de lo comúnmente utilizado en obra. En base al método de madurez podemos monitorear la resistencia que adquiere el concreto en función a su madurez, en la cual si al tercer día no llega a su porcentaje requerido esperan hasta el 7mo día de la rotura para poder dar la orden a desencofrar, sino se llegó de igual forma esperarán hasta la siguiente rotura y así hasta llegar a los 28 días.

Segundo:

Se estimó el fraguado de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la incorporación del acelerante Sika Rapid-1. De acuerdo con los resultados obtenidos, la adición el 1.5% de aditivo acelerante logró alcanzar una diferencia del tiempo de fraguado inicial de 2hr y 28 min y tiempo de fraguado final de 2hr y 35 min con respecto al patrón.

Tercero:

Se evaluó de la temperatura máximas de las vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm², en la cual la viga adicionada con 1.5 % de aditivo acelerante incrementó en 6.25 °C con respecto a la viga patrón, de igual forma se aprecia en las probetas realizadas en el laboratorio donde la probeta adicionada con 1.5% del aditivo acelerante incrementa en 3°C con respecto a la probeta patrón.

Cuarto:

Se calculó el índice de Madurez de las vigas con aditivo acelerante, en los resultados obtenidos el índice de madurez de la dosificación patrón adicionado al 1% del aditivo Sika Raid-1 es mayor con respecto al patrón en 132 °C-hr al tercer día, estas se comparan debido a que ambas vigas han estado expuestas a un ambiente similar (al sol); sin embargo, la última dosificación estuvo expuesto en otras condiciones (en sombra) influyendo así la temperatura ambiente en su índice de madurez. Concluyendo que para determinar mejor la evolución del incremento de madurez por el aditivo se analiza bajo las mismas condiciones.

Quinto:

Se evaluó las resistencias iniciales a compresión de las vigas con la incorporación de aditivo acelerante mediante el método de madurez, donde se observa que, en el 1er día, al adicionar el 1.5% de aditivo acelerante, se logró alcanzar una diferencia de 20.6 kg/cm² respecto al patrón, en el centro de la viga; mientras que al 1/3 de la viga se observa una diferencia de 17.34 kg/cm².

VI. RECOMENDACIONES

Primero:

Se recomienda aplicar el método de madurez en elementos estructurales que presenten mayor volumen de concreto como placas, losas maciza y muros de contención; ya que estos elementos estructurales no han sido estudiados en nuestro país.

Segundo:

Se recomienda analizar la evolución de la temperatura con el tiempo de fraguado, debido a que mediante el registro de las temperaturas obtenidas en laboratorio y en las vigas, se encontró una correlación entre el tiempo de fraguado inicial con el primer y único pico más pronunciado.

Tercero:

Se recomienda aplicar el método de madurez, factor tiempo y temperatura en base a la ecuación de Nurse-Saúl en climas cálidos (altas temperaturas) y en climas helados, ya que no ha sido estudiada en nuestro país.

Cuarto:

Se recomienda utilizar aditivo acelerante en mayores dosis para analizar cuanto influyen las ganancias de resistencia iniciales y ver la correlación con las temperaturas registradas en elementos estructurales.

REFERENCIAS

- AHZAHAR, KARIM, HASSAN, EMAN. Study of Contribution Factors to Building Failures and Defects in Construction Industry. The 2nd International Building Control Conference 2011, 249 – 255 pp. Universiti Teknologi MARA Perak and Institution of Surveyors Malaysia (ISM).
Disponible en: doi:10.1016/j.proeng.2011.11.162
- ARIAS, Fidas. Introducción a la metodología científica. 6.ta ed. Caracas :editorial Episteme, 2012 [Fecha de consulta: 6 de julio de 2019].
Disponble en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
ISBN: 9800785299
- ASPILCUETA, Manuel. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez. Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015
Disponble en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4406/1/aspilcueta_am.pdf
- BEDOYA, Jorge. Influencia del método de madurez en la resistencia del concreto para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica .Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018
Disponble en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1909>
- BORJA, M. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012, p.38.
Disponble en: <https://es.slideshare.net/borja/metodologia-inv-cientifica-para-ing-civil>
- CARINO, N., LEW, (2001). The Maturity method. Structures Congress & Exposition, May 21-23, 2001, Washington, D.C., American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, Peter C. Chang, Editor, 2001, 19 p6
- CARRILLO, Eugenia. Evaluación del efecto de la temperatura y del tiempo de fraguado en la resistencia estimada del hormigón mediante madurez. Tesis (Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Santiago: Universidad Pontificia Católica de Chile, 2011.
Disponble en: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1875>.
- Castro-Garrido, M. C., López-Garzón, M. C., Alvarado, Y. A., Castaño, J. O., Gasca, I. Aplicación del método de la madurez para la estimación del plazo de descimbrado

de forjados construidos con sistemas industrializados. Rev. CSIC [online]. Informes de la Construcción. Vol. 68, 541, e131 enero-marzo 2016 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.105>ISSN-L: 0020-0883

- CECCONELLO, V., TUTIKIAN, Bernardo. (2012). The influence of low temperature on the evolution of concrete strength. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, 2013.

Disponible: https://www.researchgate.net/publication/262626944_The_influence_of_low_temperature_on_the_evolution_of_concrete_strength

- Hernández C.; Fornasier G.; "Caracterización de hormigones elaborados con agregado grueso reciclado", Revista Hormigonar, núm. 7, diciembre 2005.

Disponible en: www.ijrat.org.

- KATHIRVEL, P. Influence of Non Chloride Accelerator in Cement Concrete. International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES) Volume 3, Issue 12 (December 2014), 24-32 pp. Mahendra Institute of Engineering and Technology Namakkal, Tamilnadu, India. ISSN (Online) 2319-183X

Disponible en: www.irjes.com

- LOZANO, Justo. Criterios técnicos para el descimbrado de estructuras de hormigón. Tesis (Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2008.

Disponible en <http://oa.upm.es/1002/>

- Luchen Zhang, Shuchen Li, Qin Yan, Lin Zhu. Study on the effect of new type liquid accelerator on the performance of shotcrete. Frattura ed Integrità Strutturale, 41 (2017) 356-368 pp.

Disponible en: DOI: 10.3221/IGF-ESIS.41.47

- MANTILLA, Henry, MORALES, Alejandro. Correlacion entre el índice de madurez de una mezcla de concreto y su resistencia a la compresión. Tesis (Titulación). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015

Disponible en : <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1143>.

- MENCHURA, V. (2006). Aplicación del Ensayo de Madurez a Pavimentos de Hormigón. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Facultad Regional la Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

<http://jccforum.com/30279089-Applicacion-del-ensayo-de-madurez-a-pavimentos-de-hormigon.html>

- MIRETZKY, Bernardo. Determinación del calor de hidratación de los cementos argentinos con calorímetro adiabático. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0467_Miretzky.pdf
- ORIZANO, Josein. Ensayo de viga de concreto a 04 edades para determinar el tiempo mínimo de desencofrado. Tesis (título profesional ingeniero civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2015.
 Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/557>
- Osorio, J. (2013). Resistencia Mecánica del Concreto y Resistencia a la Compresión. Recuperado el 24 de Noviembre de 2014, de
<http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-resistencia-a-lacompresion/>
- PATIÑO, Oscar, MÉNDEZ, Rosalin. Control de calidad del concreto. Centro Experimental de Ingeniería, RIDTEC VOL. 4, N° 1 y 2. 2012 [fecha de consulta: 28 de agosto de 2019].
https://www.academia.edu/35479729/Pruebas_de_control_de_calidad_de_concreto
- PIMIANTA, Rodrigo, Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. Política y Cultura [en línea] 2000, [Fecha de consulta: 6 de julio de 2019]
 Disponible en: <<http://redalyc.org/articulo.oa?id=26701313>>
 ISSN 0188-7742
- Piyasena, Ruwanika & T S Premerathne, A & D Perera, T & Nanayakkara, Anura. (2013). Evaluation of Initial Setting Time of Fresh Concrete. Departamento de Ingeniería Civil ,Universidad de Moratuwa .
 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/304462769_Evaluation_of_Initial_Setting_Time_of_Fresh_Concrete
- PIZON, Jan,MIERA, Patricia,LAZNIEWSKA, Beata. Influence of Hardening Accelerating Admixtures on Properties of Cement with Ground Granulated Blast Furnace Slag. World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2016, 1070 – 1075pp. Procedia Engineering 161.
 Disponible en : www.elsevier.com/locate/procedia

- PIZOÑ, Jan. Long-term compressive strength of mortars modified with hardening accelerating admixtures. 18th International Conference on Rehabilitation and Reconstruction of Buildings 2016 2011, 205 – 211 pp. Universiti Teknologi.
Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- PONCE, Cesar. Efectos de los aditivos acelerantes de fraguado en el concreto f'c 210 kg/cm² con cemento tipo I en estado fresco y endurecido, Trujillo 2017. REVISTA innovación en ingeniería [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2019].
Disponible en : [http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/ISSN 2518-2196](http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/ISSN%202518-2196)
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION. Portland Cement, Concrete, and Heat of Hydration Illinois : Concrete technology today. Vol.18 n°2.
Site: www.portcement.org
- PRADEEPA, ANITHA, LALIT, SONI, RAKSHIT, K. Influence of Admixtures on Behavior of Concrete. International Journal of Research in Advent Technology, Vol.4, No.11, November 2016.
ISSN: 2321-9637
- RUDELI, Natalia, SANTILLI, Adrián. Vertical Concrete Elements Striking Times: Maturity method and Uruguay Survey. Memoria Investigaciones en Ingeniería, núm. 12 (2014) PAG 45-55.
Disponible en: http://www.um.edu.uy/docs/4_rudeli_santilli_2014.pdf ISSN 2301-1092
- Ruwanika, Piyasena, Anura, Nanayakkara . Evaluation of Initial Setting Time of Fresh Concrete. National engineering conference 2013, 19th ERU symposium, faculty of engineering, university of moratuwa, sri lanka.
Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/304462769>
- SAAVEDRA, Ricardo. Análisis de algunas causas de fallas y defectos de las estructuras. Tesis (Magíster en Estructuras). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2019.
Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/987>
- SOTA, J. D.; AVID, F. A.; MOREIRA, P. Y CHURY, M. Measure of maturity of the concrete structure. Rev. ALCONPAT [online]. 2016, vol.6, n.3 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2019], pp.216-224.

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000300216&lng=es&nrm=iso>.

ISSN 2007-6835

- TEIXEIRA, Sofía, SANTILLI, Adrián y PUENTE, Iñigo. Diseño de encofrados verticales: Dimensionado y Tiempos mínimos de desencofrado. Memoria Investigaciones en Ingeniería [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2019].

Disponible en <http://www.um.edu.uy/docs/1-diseno-de-encofrados-verticales-dimensionado-y-tiempos-minimos-de-desencofrado.pdf> ISSN (en línea) 2301-1106

- TORRES, Juan. Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto. Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.

Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3097/1/torres_aj.pdf

- TORRES, Juan. Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo Sika rapid 1. Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Disponible en

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/426/T%20693.5%20T689%20>

- VELEZ, Santiago. Madurez del concreto. REVISTA Indiza [en línea]. Medellín: 2009 [fecha de consulta: 04 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://www.indisa.com/indisaonline/anteriores/74.ht>

ISSN 2518-2196

- William, D., Palmer, J. Madurez y Resistencia del Concreto. México. Recuperado el 01 de Diciembre de 2014, de <http://www.imcyc.com/revistact06/dic06/TECNOLOGIA>

- Zi-chen Zhu, Ding-cheng Gu. Formulation design of chloride-free cement additive by response surface methodology. Advances in Computational Design, Vol. 1, No. 1 (2016) 27-35 pp.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12989/acd.2016.1.1.027>

- ZUMAETA, Michael. Determinación del tiempo óptimo de desencofrado en vigas y losas. Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2016.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5533>

Índice de Anexos

Anexo 1. Cuadro de resumen de los antecedentes	56
Anexo 2. Diseño de mezcla- laboratorio LEM.....	57
Anexo 3. Elaboración de probetas.....	63
Anexo 4. Tiempo de fraguado.....	65
Anexo 5. Ensayo de rotura de probetas.....	69
ANEXO 6. ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F' C	75
Anexo 7. ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2 + 1% ADITIVO ACELERANTE.....	80
Anexo 8. ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2 + 1.5% ADITIVO ACELERANTE.....	85
Anexo 9. Vigas de concreto armado	90
Anexo 10. REGISTRO DE TEMPERATURA Y CURADO EN VIGAS.....	91
Anexo 11. Tiempo de desencofrado en vigas.....	93
Anexo 12. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón	94
Anexo 13. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón + 1 % Aditivo acelerante	97
Anexo 14. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón + 1.5% Aditivo acelerante Sika rapid	101
Anexo 15. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.....	106
Anexo 16. Documentos Command center.....	109
Anexo 17. Documentos Cantera San Martin.....	113
Anexo 18. FICHA TÉCNICA CEMENTO TIPO I SOL.....	118
Anexo 19. Ficha técnica Sika Rapid -1	120
Anexo 20. PLANOS, DIMENSIONES DE VIGA, CÁLCULO.....	122
Anexo 21. FORMATOS DE CALIBRACIÓN	125
Anexo 22. Compromiso de renuncia voluntaria.....	151
Anexo 23. Presupuestos	152

ANEXOS

Tabla 36. Matriz de consistencia.

ESTUDIO DEL TIEMPO DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO FC 210 KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	Variable 1: tiempo de desencofrado en vigas de concreto f'c=210 kg/cm2	Tiempo de desencofrado Tiempo de fraguado Temperatura máxima Índice de madurez Resistencia iniciales a la compresión	Método de madurez Ensayo a la penetración Sensor de temperatura Tiempo* Temperatura Resistencia a la compresión a los 1 y 3 días	TIPO: APLICADA ENFOQUE: CUANTITATIVO DISEÑO: PRE EXPERIMENTAL NIVEL: CORRELACIONAL CORTE: TRANSVERSAL MUESTRA: 51 PROBETAS
¿Cómo influye la incorporación del aditivo acelerante en vigas de concreto f'c=210 kg/cm2, para determinar el tiempo de desencofrado?	Evaluar el tiempo de desencofrado en vigas de concreto f'c=210 kg/cm2 con la incorporación del aditivo acelerante.	La incorporación del aditivo acelerante reduce positivamente el tiempo de desencofrado en vigas de concreto f'c=210 kg/cm2.				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:	Variable 2: aditivo acelerante	Proporciones 1% y 1.5% de aditivo acelerante en relación al peso del cemento.	Porcentaje	
¿Qué efecto produce la incorporación del aditivo acelerante en el fraguado de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2?	Estimar el fraguado de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2 con la incorporación del aditivo acelerante.	La incorporación del aditivo acelerante reduce favorablemente el fraguado de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2.				
¿Cómo influye la incorporación del aditivo acelerante en las temperaturas máximas de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2?	Evaluar las temperaturas máximas de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2 con la incorporación del aditivo acelerante.	La incorporación del aditivo acelerante incrementa favorablemente las temperaturas máximas de concreto en vigas de concreto f'c=210 kg/cm2.				
¿En qué medida varía con la incorporación del aditivo acelerante en el índice de madurez de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2?	Calcular el índice de madurez de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2 con la incorporación del aditivo acelerante.	La incorporación del aditivo acelerante incrementa favorablemente en el índice de madurez de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2.				
¿De qué manera influye la incorporación del aditivo acelerante en las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2?	Evaluar las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2 con la incorporación del aditivo acelerante.	La incorporación del aditivo acelerante incrementa significativamente en las resistencias iniciales a la compresión de las vigas de concreto f'c=210 kg/cm2.				

Fuente: Propia

Anexo 1. Cuadro de resumen de los antecedentes

AUTOR	TÍTULO	AÑO	RECOMENDACIÓN
Ponce, Cesar	Efectos de los aditivos acelerantes de fraguado en el concreto $f'c$ 210 kg/cm ² con cemento tipo I en estado fresco y endurecido, Trujillo 2017	2017	De los resultados obtenidos determinamos que cuando aumentó el porcentaje de aditivo acelerante, la resistencia a la compresión se incrementó moderadamente hasta en un 1.5% de reemplazo, a partir de allí la resistencia se mantiene, este hecho sucedió para ambos tipos de aditivos
Torres, Juan	Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto	2004	La norma NTP 334.088 no indica requisitos para la resistencia a la compresión a 1 día de edad, sin embargo, en los resultados hallados se observa que a ésta edad el concreto incrementa su resistencia significativamente para los diseños 84, C4 y O4 (entre 13 y 31%).
Torres Trigos	Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo Sika rapid 1.	2013	Se llevo a cabo todo lo programado y se concluyó que el porcentaje más adecuado fue el 1% de aditivo puesto que la Resistencia a la compresión con el porcentaje de 1% fue mayor que 0.5% en 3.86% y para el porcentaje de 1.5% fue menor en 0.40% que es un porcentaje muy bajo; y en cuanto al 2% fue menor en 2.76%. que no es muy considerable puesto que en proporción es el doble en la cantidad de aditivo y por tanto duplica el costo.
Sota	Mesure of maturity of the concrete structure	2016	Se observan en los mismos una buena correlación entre los valores determinados de madurez y los correspondientes a las resistencias. Los gráficos expresan los valores reales de resistencia de cada base determinados con el ensayo de probetas. Los sensores corroboran que el hormigón entregado a la obra cumplía con el valor de resistencia requerido por el pliego (H21). Los valores a 28 días de resistencia así lo confirman.
M. C. Castro-Garrido (), M. C. López-Garzón (), Y. A. Alvarado (), J. O. Castaño (), I. Gasch	Aplicación del método de la madurez para la estimación del plazo de descimbrado de forjados construidos con sistemas industrializados	2015	Se ha observado que el tiempo de fraguado final no es un parámetro recomendable para descimbrar las placas, como lo recomiendan las productoras de hormigón en Colombia. La edad de descimbrado obtenida es mayor a la del tiempo de fraguado final, habiendo una diferencia de hasta 11 horas en el caso más crítico.
Sofía Teixeira, Adrián Santillí, Iñigo Puente	Diseño de encofrados verticales: Dimensionado y Tiempos mínimos de desencofrado	2015	Únicamente es necesario introducir la resistencia que se desea alcanzar en la curva característica del hormigón y determinar la maduración para esta resistencia. El error de desviación resultante es menor al 5%, lo que demuestra que la metodología puede perfectamente utilizada en obra.
Aspilcueta Asencios Manuel Uriel	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez	2015	En comparación entre los modelos utilizados para calcular la madurez, de la tabla 6.5 del capítulo VI, se vio que el modelo de Nurse- Saúl produjo una desviación estándar igual a 5.4 % y un coeficiente de correlación de 0.977 mientras que el modelo de Arrhenius generó una desviación estándar igual a 5.8% y un coeficiente de correlación igual a 0.977, lo cual indica que ambos modelos son apropiados para poder estimar la resistencia a la compresión. En cuanto a la generación del perfil térmico del concreto, se recomienda que se tome intervalos menores al sugerido por la norma ASTM C1074, principalmente a las primeras 24 horas. Ya que es ahí donde se genera un mayor gradiente de temperatura.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Pág. 1 de 5

INFORME

Del	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	: ALARCÓN CARDENAS, RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD Y RICARDO APAZA QUISPE
Obra	: DISEÑO DE MEZCLA F' C=210 KG/CM2
Asunto	: Diseño de mezcla f' c = 210 Kg/cm²
Expediente N°	: 19-3976
Recibo N°	: 67938
Fecha de emisión	: 21/10/2019

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:
 Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:
 Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN.
 Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:
 Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN.
 Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:
 La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:
 Se uso agua potable procedente de la red UNI.

Ing. Gladys Siba

Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Gráfico 1. Informe de diseño de mezcla (DS1).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering Technology Accreditation Commission

Expediente N° : 19-3976

Pág. 2 de 5

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	f'c = 210	Kg/cm²
Asentamiento	.....	3" - 4"	
Relación a/c de diseño	.....	0.64	
Relación a/c de obra	.....	0.60	
Proporciones de diseño	.....	1	: 2.50 : 2.60
Proporciones de obra	.....	1	: 2.56 : 2.60

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	.....	350	Kg.
Arena	.....	875	Kg.
Piedra	.....	909	Kg.
Agua	.....	224	L.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	350	Kg.
Arena	.....	899	Kg.
Piedra	.....	913	Kg.
Agua	.....	210	L.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	108.97	Kg.
Piedra	.....	110.68	Kg.
Agua	.....	25.52	L.

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Agua	.....	1	: 2.29	: 2.69
		25.52	L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.



Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

- NOTAS:**
- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 - 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 2. Informe de diseño de mezcla (DS2).



ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 19-3976

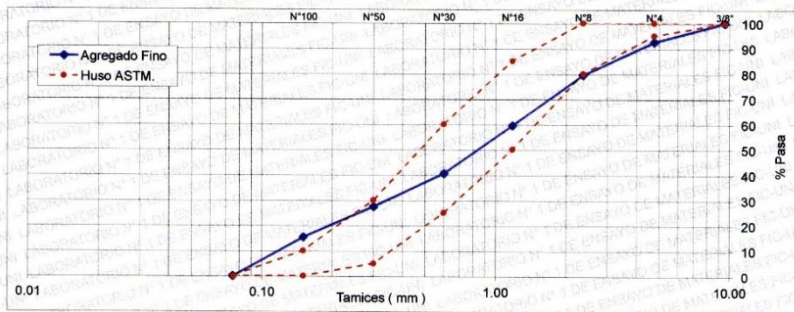
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	7.4	7.4	92.6	95 - 100
N°8	2.36	13.1	20.5	79.5	80 - 100
N°16	1.18	19.9	40.4	59.6	50 - 85
N°30	0.60	19.0	59.4	40.6	25 - 60
N°50	0.30	13.1	72.5	27.6	5 - 30
N°100	0.15	12.2	84.7	15.3	0 - 10
FONDO		15.3	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.85
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1678
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1895
Peso Específico (g/cm ³)	2.63
Contenido de Humedad (%)	2.67
Porcentaje de Absorción (%)	0.81

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 3. Informe características de agregado fino (anexo1).



ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 19-3976

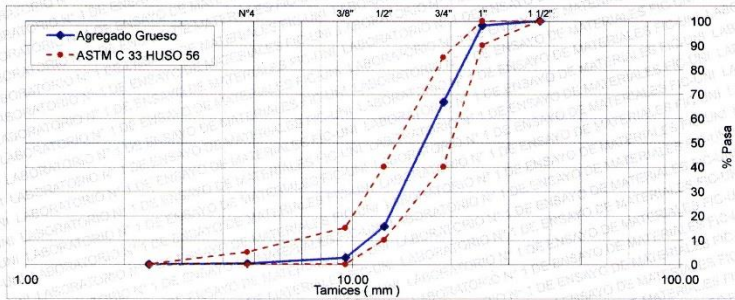
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO 56
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.9	1.9	98.1	90 - 100
3/4"	19.00	31.4	33.3	66.7	40 - 85
1/2"	12.50	51.1	84.4	15.6	10 - 40
3/8"	9.50	12.8	97.2	2.8	0 - 15
N°4	4.75	2.5	99.7	0.3	0 - 5
FONDO		0.3	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.29
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1456
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1597
Peso Específico (g/cm ³)	2.75
Contenido de Humedad (%)	0.35
Porcentaje de Absorción (%)	0.62

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el Informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 4. Informe características de agregado grueso (anexo2).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 19-3976

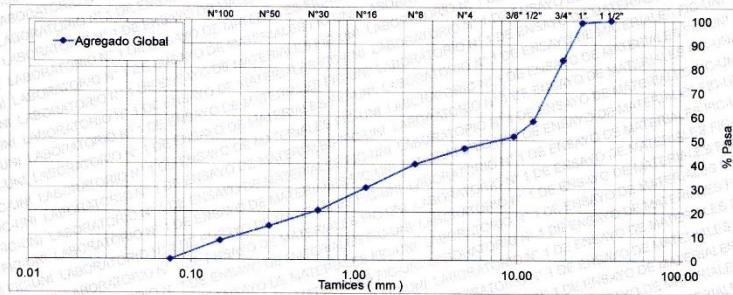
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera ARENAL SAN MARTIN.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.9	0.9	99.1
3/4"	19.00	15.7	16.6	83.4
1/2"	12.50	25.5	42.1	57.9
3/8"	9.50	6.4	48.5	51.5
N°4	4.75	4.9	53.4	46.6
N°8	2.36	6.6	60.0	40.0
N°16	1.18	10.0	70.0	30.0
N°30	0.60	9.5	79.5	20.5
N°50	0.30	6.5	86.0	14.0
N°100	0.15	6.1	92.2	7.8
FONDO		7.8	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Módulo de Fineza	5.06
% Agregado Grueso	49.87
% Agregado Fino	50.13

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



Gráfico 5. Informe características de agregado global (anexo3).

N° SOLICITADO: 19-3976, Ing. M. A. Tejada S.
 FECHA VASADO: Jueves, 10 de Octubre de 2019
 FECHA ENVÍO: Jueves, 17 de Octubre de 2019
 DISEÑO: 1
 A/C / TÉCNICO: 0.51 / T.M.T.
 SOLICITADO: 210 Kg/cm²

LEM - FIG - UNI
 DISEÑO DE MEZCLAS Fc = 210 Kg/cm²
Y MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD
 DE UNA VIGA DE CONCRETO Fc=210KG/CM² CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019

N° Expediente: 19-3976

3 P.M.

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	Píbol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	431	3.15	0.1369	1	451	1.0	6.47	Kg	42.5	1
Agua	220	1	0.2200	0.51	208	0.48	3.12	lt	20.5	20.5
Arena	784	2.63	0.2979	1.82	805	1.87	12.07	Kg	79.3	1.67
Piedra	894	2.75	0.3252	2.07	897	2.08	13.45	Kg	88.3	2.14
Aire	2	100	0.0000				0.00	g	0.0000	
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000	
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.000	g	0.0000	
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.000	g	0.0000	
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.000	g	0.0000	
P.U.C.S.	2331	SUMA	0.3768	P.U.C.F.	2341	5.4261				

Corrección de agua:
 Agua arena: 15.60
 Agua piedra: 2.44
 BALDE: 1/3 pie³

Volumen Moide
 1/3 pie³ x 0.00943896m³
 1/4 pie³ x 0.007921m³
 PU: NO HAY

9/10/2019 - 11:41

Figura 26. Diseño de mezclas



Figura 27. Fotografía del vaciado de concreto en probetas

Anexo 3. Elaboración de probetas

DOSIFICACIONES

DISEÑO DE MEZCLA				
CONCRETO PATRÓN				
$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$				
Resultados del diseño de mezcla :				
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas		
Relación agua cemento de obra	:	0.60		
Cantidad de materiales por metro cúbico :				
Cemento	25.78 Kg	:	Tipo I Sol	
Agua	15.43 L	:	Potable de la zona	
Arena	66.19 Kg	:	Cantera San Martin	
Piedra	67.14 Kg	:	Piedra 1/2 - Cantera San Martin	
Proporción de obra:	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1	2.56	2.60	0.60

DISEÑO DE MEZCLA					
CONCRETO PATRÓN + 1.0 % ADITIVO SIKA RAPID-1					
$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
Resultados del diseño de mezcla :					
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas			
Relación agua cemento de obra	:	0.60			
Cantidad de materiales por metro cúbico :					
Cemento	25.78 Kg	:	Tipo I Sol		
Agua	15.43 L	:	Potable de la zona		
Arena	66.19 Kg	:	Cantera San Martin		
Piedra	67.14 Kg	:	Piedra 1/2 - Cantera San Martin		
Aditivo	257.81 gr.	:	Aditivo SIKA RAPID - 1		
Proporción de obra:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo
	1	2.55	2.59	0.6	0.01

DISEÑO DE MEZCLA					
CONCRETO PATRÓN + 1.5 % ADITIVO SIKA RAPID-1					
$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
Resultados del diseño de mezcla :					
Asentamiento obtenido	:	3 - 4 Pulgadas			
Relación agua cemento de obra	:	0.60			
Cantidad de materiales por metro cúbico :					
Cemento	25.78 Kg	:	Tipo I Sol		
Agua	15.43 L	:	Potable de la zona		
Arena	66.19 Kg	:	Cantera San Martin		
Piedra	67.14 Kg	:	Piedra 1/2 - Cantera San Martin		
Aditivo	386.72 gr.	:	Aditivo SIKA RAPID - 1		
Proporción de obra:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo
	1	2.55	2.59	0.60	0.015

Gráfico 6. Dosificaciones para la elaboración de las probetas (anexo1).

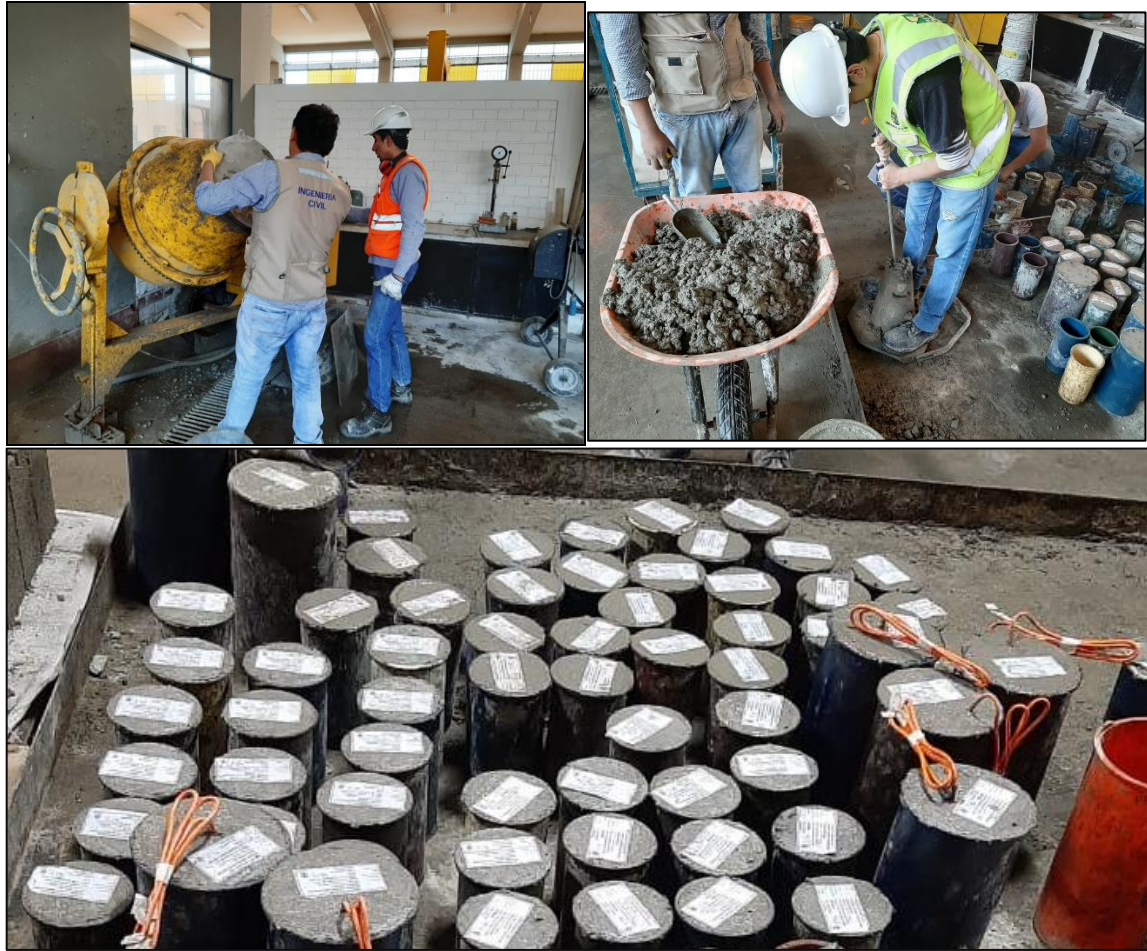


Figura 28. Elaboración de probetas de las dosificaciones



Figura 29. Insertando los madurímetros en las probetas

Anexo 4. Tiempo de fraguado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET
Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 6 de 8

INFORME

Del	Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra	ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE
Asunto	Tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración
Expediente N°	19-4245
Recibo N°	68222
Fecha de emisión	29/10/2019

1.0 DE LOS MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación (PATRÓN) a utilizar en la mezcla.

CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	350 Kg.
Arena	899 Kg.
Piedra	913 Kg.
Agua	210 L.

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.082:2016

3.0 CURVA DE RESISTENCIA :



4.0 TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 6 HORAS 52 MINUTOS
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 8 HORAS 39 MINUTOS



REVISADO Y APROBADO




MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 7. Informe tiempo de fraguado concreto patrón F' C 210 Kg/cm2.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering Technology Accreditation Commission

Pag. 7 de 8

INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE
Asunto : Tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 29/10/2019

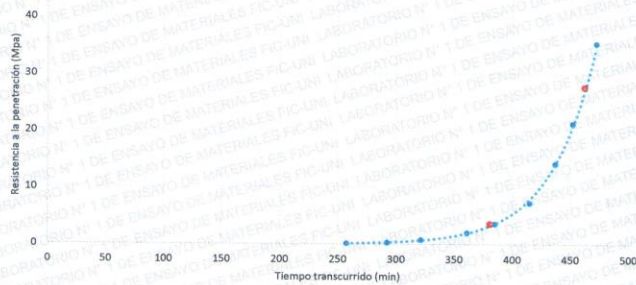
1.0 DE LOS MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación (1% ADITIVO ACELERANTE) a utilizar en la mezcla.

CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	350 Kg.
Arena	899 Kg.
Piedra	913 Kg.
Agua	210 L.
SIKARAPID 1	3.5 Kg.

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.082:2016

3.0 CURVA DE RESISTENCIA :



4.0 TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 6 HORAS 21 MINUTOS
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 7 HORAS 42 MINUTOS

[Firma manuscrita]



[Firma manuscrita]

MSC. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe(e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 8. Informe tiempo de fraguado concreto patrón F' C 210 Kg/cm2+ 1% Aditivo acelerante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pag. 8 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN GARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE
Asunto : Tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 29/10/2019

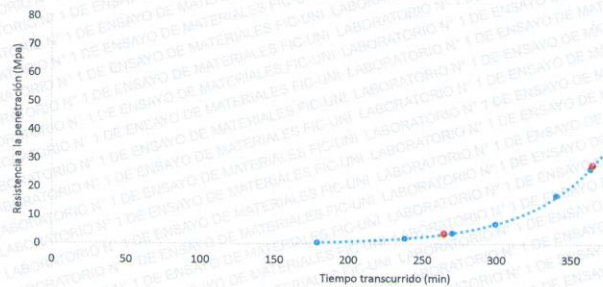
1.0 DE LOS MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación (1.5% ADITIVO ACELERANTE) a utilizar en la mezcla.

CANTIDAD DE MATERIAL POR m² DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	350 Kg.
Arena	899 Kg.
Piedra	913 Kg.
Agua	210 L.
SIKARAPID 1	5.25 Kg.

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.082:2016

3.0 CURVA DE RESISTENCIA :



4.0 TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL : 4 HORAS 24 MINUTOS
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL : 6 HORAS 04 MINUTOS



Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 9. Informe tiempo de fraguado concreto patrón F' C 210 Kg/cm2 +1.5% Aditivo acelerante.

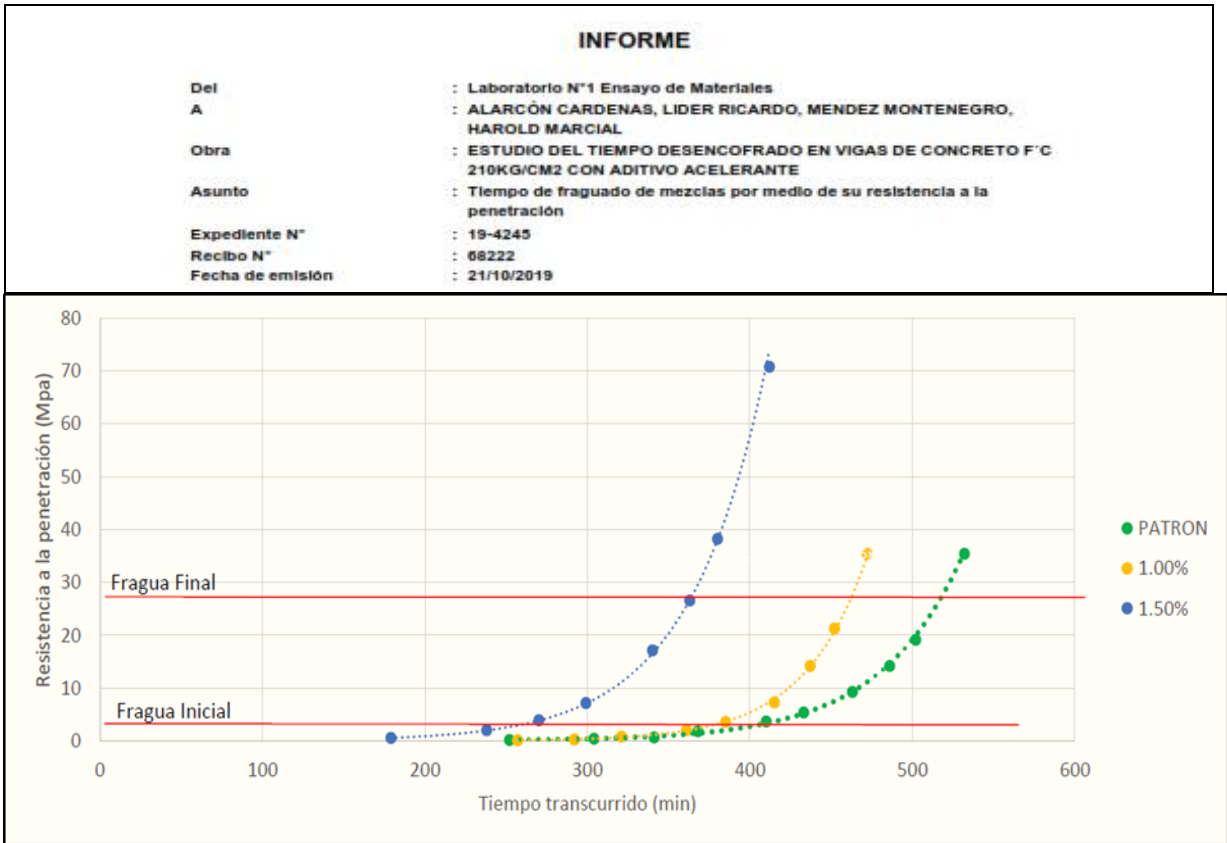


Gráfico 10. Informe tiempo de fraguado global F'c 210 Kg/cm2.



Figura 30. Fotografía tiempo de fraguado en laboratorio

Anexo 5. Ensayo de rotura de probetas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 1 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F° C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 29/10/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla son las del expediente 19-3976.

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO I	350 kg
AGUA - RED UNI	210 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	899 kg
PIEDRA - 3/4" - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	913 kg
ADITIVO - SIKARAPID 1	3.5 Kg para el 1.0% y 5.25 Kg para el 1.5%

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Coefficient e de Variación (%)	Rango (%)
PATRON 1 1D	1	9.99	78.38	6326	81	82	2.6%	4.9%
PATRON 2 1D	1	10.04	79.17	6649	84			
PATRON 3 1D	1	10.02	78.78	6298	80			
1.0 % 1 1D	1	10.06	79.41	7100	89	91	2.1%	4.2%
1.0 % 2 1D	1	10.35	84.13	7722	92			
1.0 % 3 1D	1	10.00	78.46	7319	93			
1.5 % 1 1D	1	10.28	83.00	8367	101	101	2.9%	5.8%
1.5 % 2 1D	1	10.27	82.84	8572	103			
1.5 % 3 1D	1	10.27	82.76	8080	98			

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R




MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 11. Informe ensayo a rotura a compresión del 1er día-UNI LEM.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET | Engineering Technology Accreditation Commission

Pag. 2 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 31/10/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla son las del expediente 19-3976.

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO I	350 kg
AGUA - RED UNI	210 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	899 kg
PIEDRA - 3/4" - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	913 kg
ADITIVO - SIKARAPID 1	3.5 Kg para el 1.0% y 5.25 Kg para el 1.5%

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Coefficiente de Variación (%)	Rango (%)
PATRON 1 3D	3	10.37	84.38	11144	132	131	1.7%	2.9%
PATRON 2 3D	3	10.16	81.07	10721	132			
PATRON 3 3D	3	10.37	84.38	10834	128			
1.0 % 1 3D	3	10.15	80.83	12405	153	152	1.3%	2.5%
1.0 % 2 3D	3	10.16	81.07	12279	151			
1.0 % 3 3D	3	10.36	84.22	12600	150			
1.5 % 1 3D	3	10.27	82.84	12409	150	153	1.8%	3.5%
1.5 % 2 3D	3	10.16	81.07	12578	155			
1.5 % 3 3D	3	10.18	81.31	12442	153			

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.

 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 12. Informe ensayo a rotura a compresión del 3er día-UNI LEM.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pag. 3 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 04/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla son las del expediente 19-3976.

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO I	350 kg
AGUA - RED UNI	210 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	899 kg
PIEDRA - 3/4" - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	913 kg
ADITIVO - SIKARAPID 1	3.5 Kg para el 1.0% y 5.25 Kg para el 1.5%

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Coefficient e de Variación (%)	Rango (%)
PATRON 1 7D	7	10.25	82.44	16890	205	200	2.3%	4.2%
PATRON 2 7D	7	10.35	84.05	16517	197			
PATRON 3 7D	7	10.25	82.52	16281	197			
1.0 % 1 7D	7	10.22	81.95	15603	190	188	1.0%	1.7%
1.0 % 2 7D	7	10.36	84.22	15764	187			
1.0 % 3 7D	7	10.22	81.95	15357	187			
1.5 % 1 7D	7	10.18	81.39	15772	194	193	0.6%	1.2%
1.5 % 2 7D	7	10.19	81.47	15739	193			
1.5 % 3 7D	7	10.16	80.99	15501	191			

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 13. Informe ensayo a rotura a compresión del 7er día-UNI LEM.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pag. 4 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 11/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla son las del expediente 19-3976.

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO I	350 kg
AGUA - RED UNI	210 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	899 kg
PIEDRA - 3/4" - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	913 kg
ADITIVO - SIKARAPID 1	3.5 Kg para el 1.0% y 5.25 Kg para el 1.5%

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Coefficient e de Variación (%)	Rango (%)
PATRON 1 14D	14	9.99	78.38	16278	208	210	1.6%	3.1%
PATRON 2 14D	14	10.01	78.62	16462	209			
PATRON 3 14D	14	10.03	78.93	16901	214			
1.0 % 1 14D	14	10.03	79.01	15372	195	193	1.3%	2.5%
1.0 % 2 14D	14	9.98	78.23	15136	193			
1.0 % 3 14D	14	10.24	82.27	15613	190			
1.5 % 1 14D	14	9.98	78.15	15126	194	194	1.3%	2.6%
1.5 % 2 14D	14	10.23	82.11	15683	191			
1.5 % 3 14D	14	10.00	78.46	15377	196			

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R.



NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 14. Informe ensayo a rotura a compresión del 14avo día-UNI LEM.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Camera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Pag. 5 de 8

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ALARCÓN CARDENAS, LIDER RICARDO, MENDEZ MONTENEGRO, HAROLD MARCIAL
Obra : ESTUDIO DEL TIEMPO DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F' C 210KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 19-4245
Recibo N° : 68222
Fecha de emisión : 25/11/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla son las del expediente 19-3976.

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO I	350 kg
AGUA - RED UNI	210 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	899 kg
PIEDRA - 3/4" - CANTERA ARENAL SAN MARTIN	913 kg
ADITIVO - SIKARAPID 1	3.5 Kg para el 1.0% y 5.25 Kg para el 1.5%

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 : Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Coefficiente de Variación (%)	Rango (%)
PATRON 1 28D	28	10.02	78.78	19495	247	247	1.9%	3.8%
PATRON 2 28D	28	10.15	80.83	20315	251			
PATRON 3 28D	28	9.95	77.68	18799	242			
1.0 % 1 28D	28	9.96	77.83	17318	222	223	1.4%	2.8%
1.0 % 2 28D	28	10.00	78.54	17249	220			
1.0 % 3 28D	28	10.16	80.99	18301	226			
1.5 % 1 28D	28	10.11	80.20	17721	221	217	1.7%	3.4%
1.5 % 2 28D	28	9.98	78.15	17025	218			
1.5 % 3 28D	28	9.99	78.38	16748	214			

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. L.O.R

MSc. Ing. Joel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Gráfico 15. Informe ensayo a rotura a compresión del 28avo día-UNI LEM.



Figura 31. Fotografía del dimensionamiento de la probeta



Figura 32. Fotografía de la rotura de las probetas al 1, 3, 7, 14 y 28 días

ANEXO 6.ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F´C.

CONC FC=210FINAL

P1

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Oct. 29, 2019 09:16 a. m.	18:45	20.0	465	6.60
Max Temp	Oct. 28, 2019 07:51 p. m.	05:20	28.5	140	0.06
Download	Nov. 15, 2019 12:31 p. m.	17.22:00	20.5	9,087	22.80

Name	P1
Serial Number	00000050B8B7
Location	LABORATORIO LEM
Depth (in)	0.0
Placement Date	Oct. 28, 2019 2:30 p. m.
Sample Interval (minutes)	5

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 33.Especificaciones del registro de temperatura de la probeta patrón 1
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

CONC FC=210FINAL

P2

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Oct. 29, 2019 09:55 a. m.	19:25	20.0	480	6.78
Max Temp	Oct. 28, 2019 08:00 p. m.	05:30	28.5	143	0.18
Download	Nov. 15, 2019 12:30 p. m.	17.22:00	20.5	9,003	22.75

Name	P2
Serial Number	00000050AA52
Location	LABORATORIO LEM
Depth (in)	0.0
Placement Date	Oct. 28, 2019 2:30 p. m.
Sample Interval (minutes)	5

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 34. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta patrón 2
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

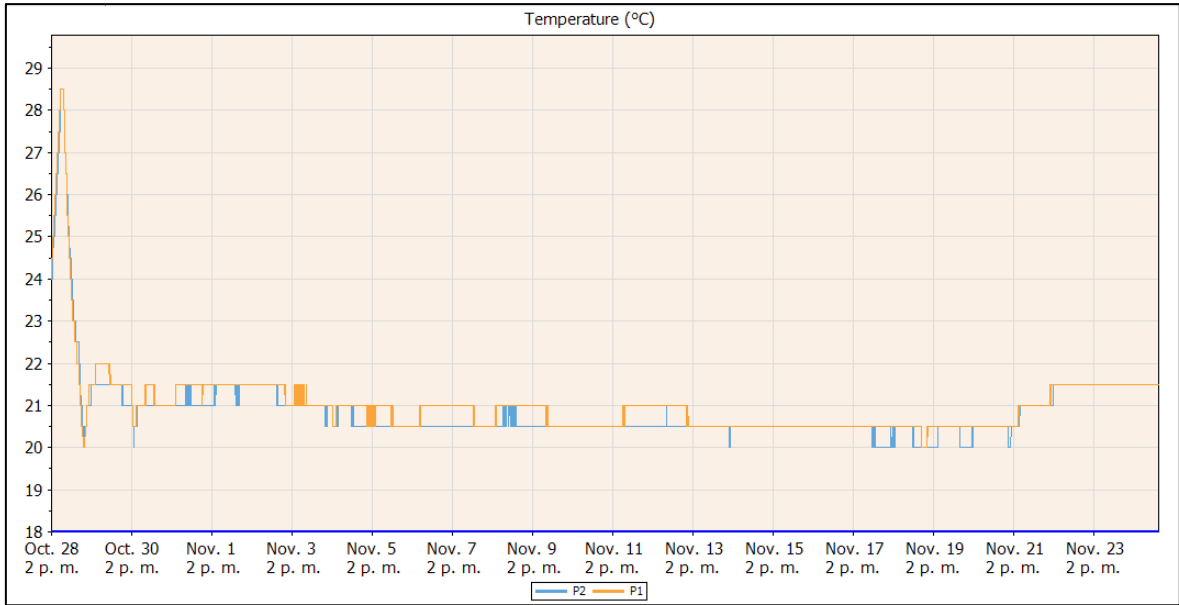


Figura 35. Gráfica del registro de temperatura
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Tabla 37. Cálculo para el índice de madurez

Name		P1								
Serial Number		0000050B8B7								
Time of Last Reading		Nov 08, 2019 07:16a. 11./p. 11.								
Location		LABORATORIO LEM								
Depth (in)		0.0								
Timestamp	Elapse d Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	Horas (h)	Minutos		
Oct 28, 2019 14:31a. 10./p. 10.	00:00	24.0	0.00	0	0	0.00	1	60		
Oct 28, 2019 14:36a. 10./p. 10.	00:05	24.0	0.08	24	2	2.00	0.0833	5		
Oct 28, 2019 14:41a. 10./p. 10.	00:10	24.5	0.08	24.25	2.020833333	4.02				
Oct 28, 2019 14:46a. 10./p. 10.	00:15	24.5	0.08	24.5	2.041666667	6.06				
Oct 28, 2019 14:51a. 10./p. 10.	00:20	24.5	0.08	24.5	2.041666667	8.10				
Oct 28, 2019 14:56a. 10./p. 10.	00:25	24.5	0.08	24.5	2.041666667	10.15				
Oct 28, 2019 15:01a. 10./p. 10.	00:30	24.5	0.08	24.5	2.041666667	12.19				
Oct 28, 2019 15:06a. 10./p. 10.	00:35	24.5	0.08	24.5	2.041666667	14.23				
Oct 28, 2019 15:11a. 10./p. 10.	00:40	24.5	0.08	24.5	2.041666667	16.27				
Oct 28, 2019 15:16a. 10./p. 10.	00:45	25.0	0.08	24.75	2.0625	18.33				
Oct 28, 2019 15:21a. 10./p. 10.	00:50	25.0	0.08	25	2.083333333	20.42				
Oct 28, 2019 15:26a. 10./p. 10.	00:55	25.0	0.08	25	2.083333333	22.50				
Oct 28, 2019 15:31a. 10./p. 10.	01:00	25.0	0.08	25	2.083333333	24.58				
Oct 28, 2019 15:36a. 10./p. 10.	01:05	25.0	0.08	25	2.083333333	26.67				
Oct 28, 2019 15:41a. 10./p. 10.	01:10	25.0	0.08	25	2.083333333	28.75				
Oct 28, 2019 15:46a. 10./p. 10.	01:15	25.0	0.08	25	2.083333333	30.83				
Oct 28, 2019 15:51a. 10./p. 10.	01:20	25.5	0.08	25.25	2.104166667	32.94				
Oct 28, 2019 15:56a. 10./p. 10.	01:25	25.5	0.08	25.5	2.125	35.06				
Oct 28, 2019 16:01a. 10./p. 10.	01:30	25.5	0.08	25.5	2.125	37.19				
Oct 28, 2019 16:06a. 10./p. 10.	01:35	25.5	0.08	25.5	2.125	39.31				
Oct 28, 2019 16:11a. 10./p. 10.	01:40	25.5	0.08	25.5	2.125	41.44				
Oct 28, 2019 16:16a. 10./p. 10.	01:45	25.5	0.08	25.5	2.125	43.56				
Oct 28, 2019 16:21a. 10./p. 10.	01:50	25.5	0.08	25.5	2.125	45.69				
Oct 28, 2019 16:26a. 10./p. 10.	01:55	25.5	0.08	25.5	2.125	47.81				

Nov 12, 2019 05:56a. 11./p. 11.	14.15:25	21	0.08	21	1.75	7461.96		
Nov 12, 2019 06:01a. 11./p. 11.	14.15:30	21	0.08	21	1.75	7463.71		
Nov 12, 2019 06:06a. 11./p. 11.	14.15:35	21	0.08	21	1.75	7465.46		
Nov 12, 2019 06:11a. 11./p. 11.	14.15:40	21	0.08	21	1.75	7467.21		
Nov 12, 2019 06:16a. 11./p. 11.	14.15:45	21	0.08	21	1.75	7468.96		
Nov 12, 2019 06:21a. 11./p. 11.	14.15:50	21	0.08	21	1.75	7470.71		
Nov 12, 2019 06:26a. 11./p. 11.	14.15:55	21	0.08	21	1.75	7472.46		
Nov 12, 2019 06:31a. 11./p. 11.	14.16:00	21	0.08	21	1.75	7474.21		
Nov 12, 2019 06:36a. 11./p. 11.	14.16:05	21	0.08	21	1.75	7475.96		
Nov 12, 2019 06:41a. 11./p. 11.	14.16:10	21	0.08	21	1.75	7477.71		
Nov 12, 2019 06:46a. 11./p. 11.	14.16:15	21	0.08	21	1.75	7479.46		
Nov 12, 2019 06:51a. 11./p. 11.	14.16:20	21	0.08	21	1.75	7481.21		
Nov 12, 2019 06:56a. 11./p. 11.	14.16:25	21	0.08	21	1.75	7482.96		
Nov 12, 2019 07:01a. 11./p. 11.	14.16:30	21	0.08	21	1.75	7484.71		
Nov 12, 2019 07:06a. 11./p. 11.	14.16:35	21	0.08	21	1.75	7486.46		
Nov 12, 2019 07:11a. 11./p. 11.	14.16:40	21	0.08	21	1.75	7488.21		
Nov 12, 2019 07:16a. 11./p. 11.	14.16:45	21	0.08	21	1.75	7489.96		
Nov 12, 2019 07:21a. 11./p. 11.	14.16:50	21	0.08	21	1.75	7491.71		
Nov 12, 2019 07:26a. 11./p. 11.	14.16:55	21	0.08	21	1.75	7493.46		
Nov 12, 2019 07:31a. 11./p. 11.	14.17:00	21	0.08	21	1.75	7495.21		
Nov 12, 2019 07:36a. 11./p. 11.	14.17:05	21	0.08	21	1.75	7496.96		
Nov 12, 2019 07:41a. 11./p. 11.	14.17:10	21	0.08	21	1.75	7498.71		
Nov 12, 2019 07:46a. 11./p. 11.	14.17:15	21	0.08	21	1.75	7500.46		
Nov 12, 2019 07:51a. 11./p. 11.	14.17:20	21	0.08	21	1.75	7502.21		
Nov 12, 2019 07:56a. 11./p. 11.	14.17:25	21	0.08	21	1.75	7503.96		
Nov 12, 2019 08:01a. 11./p. 11.	14.17:30	21	0.08	21	1.75	7505.71		
Nov 12, 2019 08:06a. 11./p. 11.	14.17:35	21	0.08	21	1.75	7507.46		
Nov 12, 2019 08:11a. 11./p. 11.	14.17:40	21	0.08	21	1.75	7509.21		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Elaboración y rotura de probetas

Elaboración	Rotura				
	1 día	3 día	7 día	14 día	28 día
	25 h	76 h	171 h	337	666
2:30 p. m.	3:30 p. m.	6:30 p. m.	5:30 p. m.	3:30P.M.	8:30 a. m.
	24	72	168	336	672

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez

Edad de Referencia (días)	Edad (h)	Res. Cil. 15 cm. (KG/CM2)	Res. Cil. 15 cm. (MPa)	MADUREZ 1	MADUREZ 2	MADUREZ GLOBAL	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO (diferencias <10% de Resistencia Promedio)		
1	25	81	7.943	8.009	595.69	596.85	596.27	4.90%	CUMPLE
1	25	84	8.238						
1	25	80	7.845						
3	76	132	12.945	12.814	1684.94	1674.92	1679.93	3.06%	CUMPLE
3	76	132	12.945						
3	76	128	12.553						
7	171	205	20.104	19.581	3712.33	3686.35	3699.34	4.01%	CUMPLE
7	171	197	19.319						
7	171	197	19.319						
14	337	208	20.398	20.627	7161.94	7096.31	7129.12	2.85%	CUMPLE
14	337	209	20.496						
14	337	214	20.986						
28	666	247	24.222	24.190	14002.60	13898.69	13950.65	3.65%	CUMPLE
28	666	251	24.615						
28	666	242	23.732						

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia Versus Madurez		
Horas (h)	Madurez (°C x h)	Resistencia Promedio - Cil 15 cm (MPa)
25.0	596.271	8.01
76.0	1,679.927	12.8
171.0	3,699.344	19.6
337.0	7,129	20.6
666.0	13,951	24.2

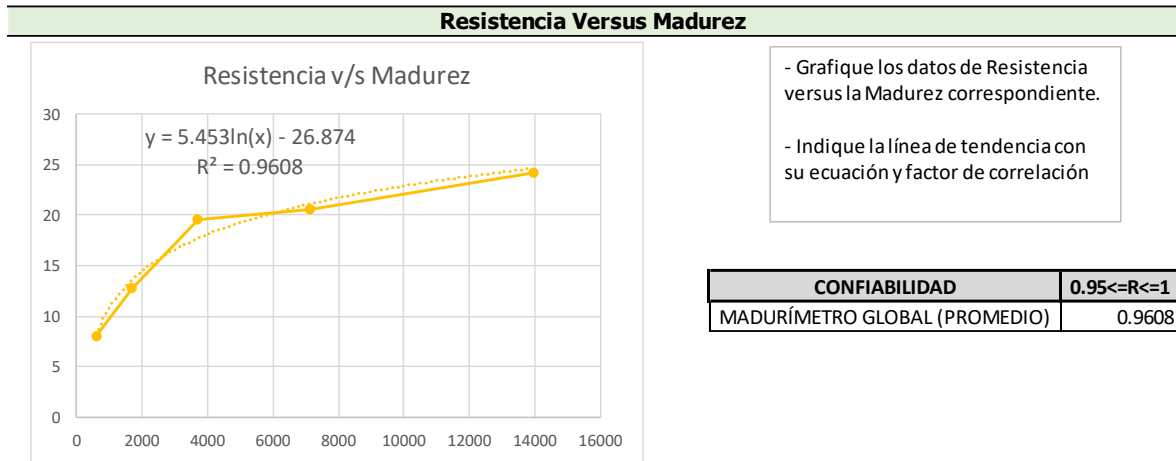


Figura 36. Generación de la curva de madurez patrón
Fuente: Elaboración propia

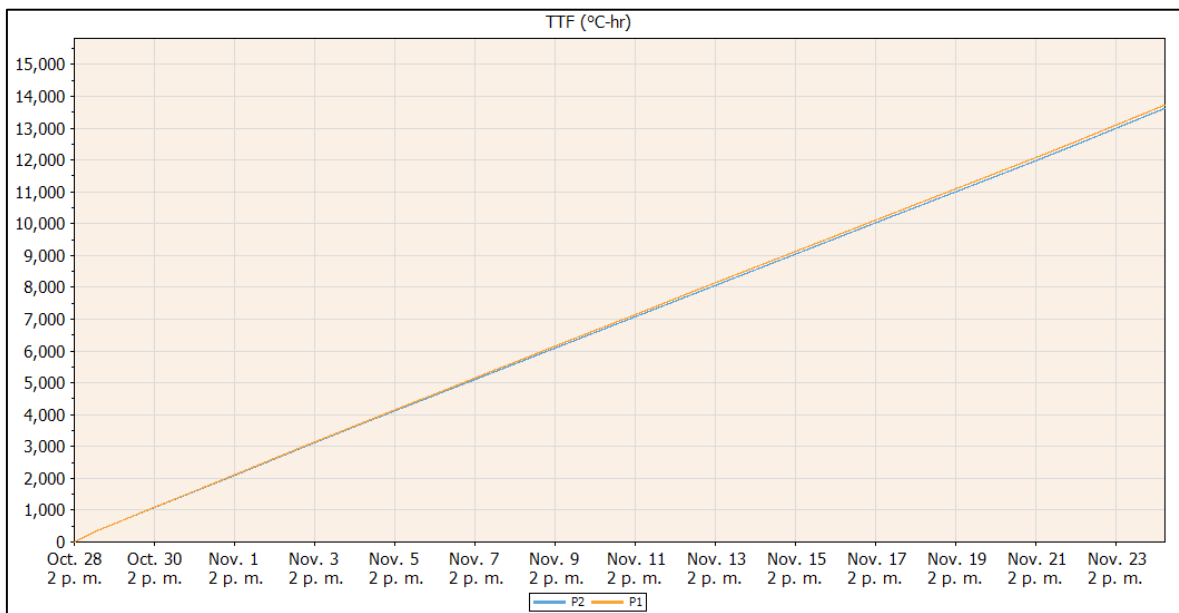


Figura 37. Gráfica del índice de madurez patrón
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

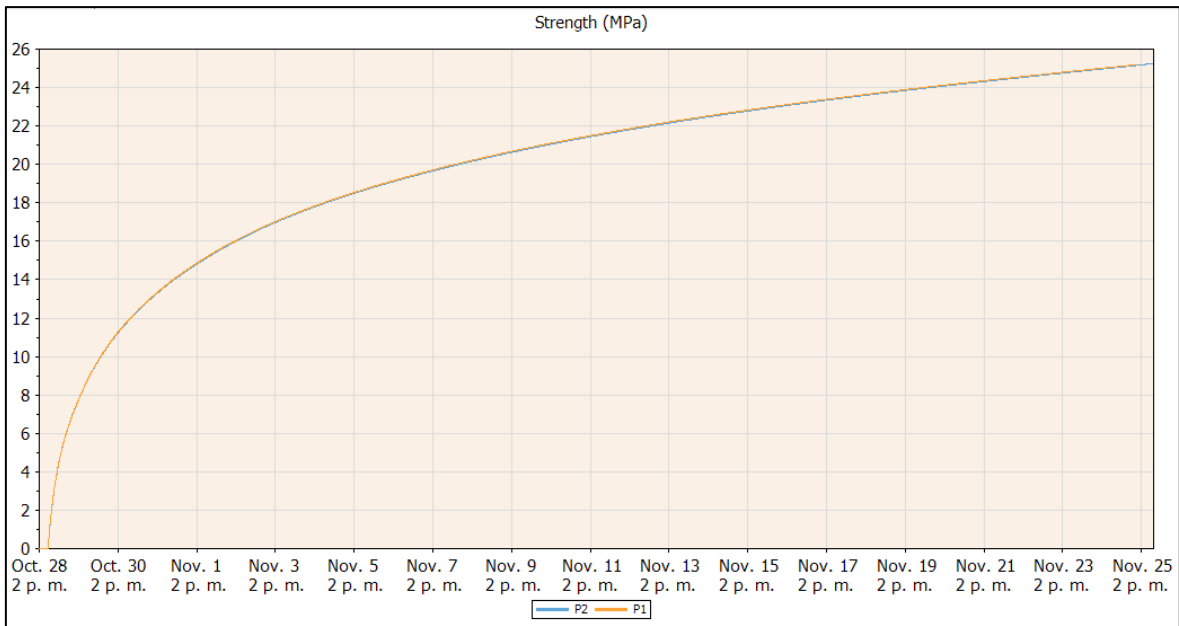


Figura 38. Gráfica de las resistencias a la compresión patrón
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

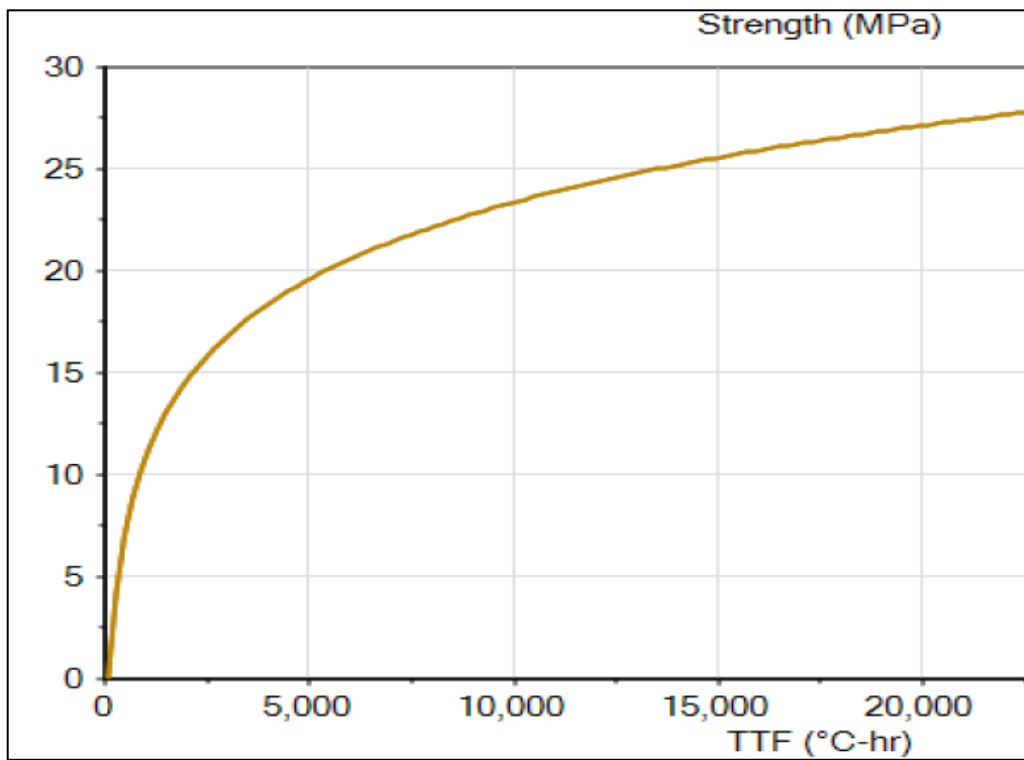


Figura 39. Gráfica de la curva de madurez & resistencias a compresión patrón
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Anexo 7. ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2 + 1% ADITIVO ACELERANTE

P1

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Goal 1	Nov. 01, 2019 01:20 a. m.	3.09:20	21.5	1,849	15.45
Min Temp	Oct. 29, 2019 09:50 a. m.	17:50	20.5	475	7.19
Max Temp	Oct. 28, 2019 07:20 p. m.	03:20	31.5	94	0.00
Download	Nov. 15, 2019 12:35 p. m.	17.20:35	21.0	9,206	19.54

Name	P1
Serial Number	00000050D8C7
Location	
Depth (in)	0.0
Placement Date	Oct. 28, 2019 4:00 p. m.
Sample Interval (minutes)	5

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 40. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 1.
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

P2

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Goal 1	Nov. 01, 2019 01:46 a. m.	3.09:45	21.5	1,849	15.45
Min Temp	Oct. 29, 2019 09:06 a. m.	17:05	20.5	455	6.88
Max Temp	Oct. 28, 2019 07:26 p. m.	03:25	31.5	96	0.00
Download	Nov. 15, 2019 12:31 p. m.	17.20:30	20.5	9,141	19.53

Name	P2
Serial Number	00000050BD90
Location	
Depth (in)	0.0
Placement Date	Oct. 28, 2019 4:00 p. m.
Sample Interval (minutes)	5

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 41. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 2.
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

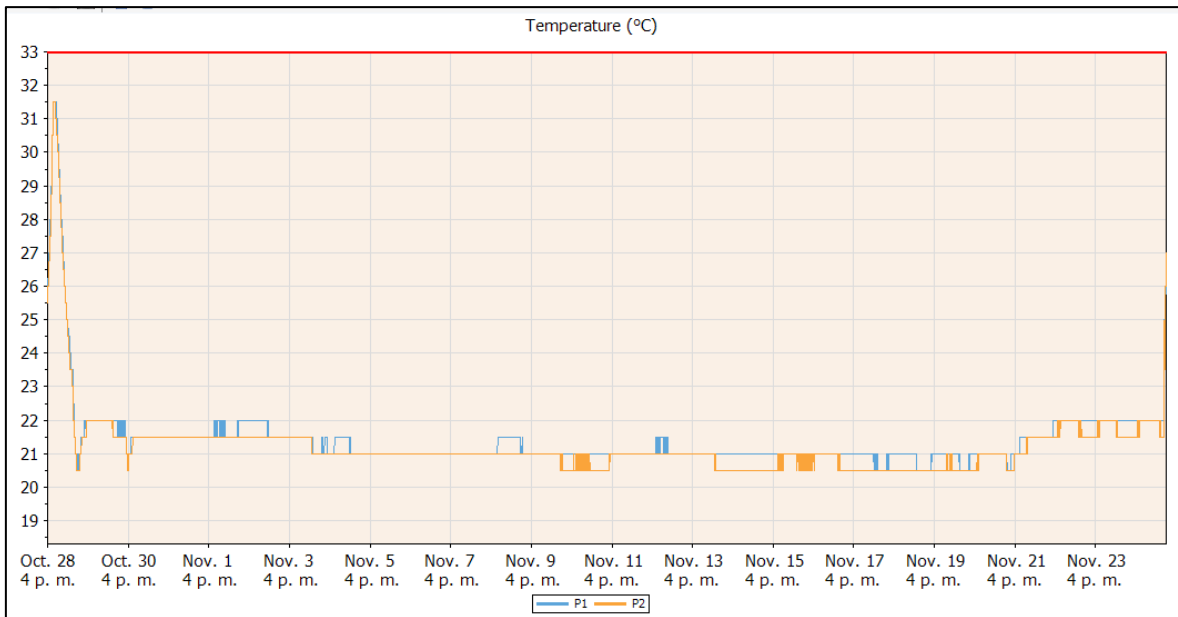


Figura 42. Gráfica del registro de temperatura del patrón + 1% de Aditivo.
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

Tabla 40. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1% de Aditivo

Name	P1					
Serial Number	00000050D8C7					
Time of Last Reading	Nov 08, 2019 07:20a. 11./p. 11.					
Location						
Depth (in)	0.0					
Timestamp	Elapsed Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad [h]	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp, Incremento [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]
Oct 28, 2019 16:00a. 10./p. 10.	00:00	26.0	0.00	0	0	0.00
Oct 28, 2019 16:05a. 10./p. 10.	00:05	26.0	0.08	26	2.16666667	2.17
Oct 28, 2019 16:10a. 10./p. 10.	00:10	26.0	0.08	26	2.16666667	4.33
Oct 28, 2019 16:15a. 10./p. 10.	00:15	26.0	0.08	26	2.16666667	6.50
Oct 28, 2019 16:20a. 10./p. 10.	00:20	26.5	0.08	26.25	2.1875	8.69
Oct 28, 2019 16:25a. 10./p. 10.	00:25	26.5	0.08	26.5	2.20833333	10.90
Oct 28, 2019 16:30a. 10./p. 10.	00:30	26.5	0.08	26.5	2.20833333	13.10
Oct 28, 2019 16:35a. 10./p. 10.	00:35	26.5	0.08	26.5	2.20833333	15.31
Oct 28, 2019 16:40a. 10./p. 10.	00:40	26.5	0.08	26.5	2.20833333	17.52
Oct 28, 2019 16:45a. 10./p. 10.	00:45	27.0	0.08	26.75	2.22916667	19.75
Oct 28, 2019 16:50a. 10./p. 10.	00:50	27.0	0.08	27	2.25	22.00
Oct 28, 2019 16:55a. 10./p. 10.	00:55	27.0	0.08	27	2.25	24.25
Oct 28, 2019 17:00a. 10./p. 10.	01:00	27.0	0.08	27	2.25	26.50
Oct 28, 2019 17:05a. 10./p. 10.	01:05	27.0	0.08	27	2.25	28.75
Oct 28, 2019 17:10a. 10./p. 10.	01:10	27.5	0.08	27.25	2.27083333	31.02
Oct 28, 2019 17:15a. 10./p. 10.	01:15	27.5	0.08	27.5	2.29166667	33.31
Oct 28, 2019 17:20a. 10./p. 10.	01:20	27.5	0.08	27.5	2.29166667	35.60

Nov 11, 2019 07:05a. 11./p. 11.	13.15:05	21	0.08	21	1.75	7072.13
Nov 11, 2019 07:10a. 11./p. 11.	13.15:10	21	0.08	21	1.75	7073.88
Nov 11, 2019 07:15a. 11./p. 11.	13.15:15	21	0.08	21	1.75	7075.63
Nov 11, 2019 07:20a. 11./p. 11.	13.15:20	21	0.08	21	1.75	7077.38
Nov 11, 2019 07:25a. 11./p. 11.	13.15:25	21	0.08	21	1.75	7079.13
Nov 11, 2019 07:30a. 11./p. 11.	13.15:30	21	0.08	21	1.75	7080.88
Nov 11, 2019 07:35a. 11./p. 11.	13.15:35	21	0.08	21	1.75	7082.63
Nov 11, 2019 07:40a. 11./p. 11.	13.15:40	21	0.08	21	1.75	7084.38
Nov 11, 2019 07:45a. 11./p. 11.	13.15:45	21	0.08	21	1.75	7086.13
Nov 11, 2019 07:50a. 11./p. 11.	13.15:50	21	0.08	21	1.75	7087.88
Nov 11, 2019 07:55a. 11./p. 11.	13.15:55	21	0.08	21	1.75	7089.63
Nov 11, 2019 08:00a. 11./p. 11.	13.16:00	21	0.08	21	1.75	7091.38
Nov 11, 2019 08:05a. 11./p. 11.	13.16:05	21	0.08	21	1.75	7093.13
Nov 11, 2019 08:10a. 11./p. 11.	13.16:10	21	0.08	21	1.75	7094.88
Nov 11, 2019 08:15a. 11./p. 11.	13.16:15	21	0.08	21	1.75	7096.63
Nov 11, 2019 08:20a. 11./p. 11.	13.16:20	21	0.08	21	1.75	7098.38
Nov 11, 2019 08:25a. 11./p. 11.	13.16:25	21	0.08	21	1.75	7100.13
Nov 11, 2019 08:30a. 11./p. 11.	13.16:30	21	0.08	21	1.75	7101.88
Nov 11, 2019 08:35a. 11./p. 11.	13.16:35	21	0.08	21	1.75	7103.63
Nov 11, 2019 08:40a. 11./p. 11.	13.16:40	21	0.08	21	1.75	7105.38
Nov 11, 2019 08:45a. 11./p. 11.	13.16:45	21	0.08	21	1.75	7107.13
Nov 11, 2019 08:50a. 11./p. 11.	13.16:50	21	0.08	21	1.75	7108.88
Nov 11, 2019 08:55a. 11./p. 11.	13.16:55	21	0.08	21	1.75	7110.63
Nov 11, 2019 09:00a. 11./p. 11.	13.17:00	21	0.08	21	1.75	7112.38
Nov 11, 2019 09:05a. 11./p. 11.	13.17:05	21	0.08	21	1.75	7114.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Gráfica de las resistencias a la compresión

Patrón + 1 %					
Elaboración	Rotura				
	1 día	3 día	7 día	14 día	28 día
	24 h	75 h	170 h	336	665
4:00 p. m.	4:00 p. m.	7:00 p. m.	6:00 p. m.	4:00PM	9:00 a. m.
	24	72	168	336	672

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez

Edad de Referencia (días)	Edad (h)	Res. Cil. 15 cm. (KG/CM2)	Res. Cil. 15 cm. (MPa)	MADUREZ 1	MADUREZ 2	MADUREZ GLOBAL	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO (diferencias <10% de Resistencia Promedio)		
1	24	89	8.728	8.957	608.00	602.27	605.14	4.38%	CUMPLE
1	24	92	9.022						
1	24	93	9.120						
3	75	153	15.004	14.841	1713.48	1704.17	1708.82	1.98%	CUMPLE
3	75	151	14.808						
3	75	150	14.710						
7	170	190	18.633	18.437	3761.92	3740.31	3751.11	1.60%	CUMPLE
7	170	187	18.338						
7	170	187	18.338						
14	335	195	19.123	18.894	7173.63	7129.79	7151.71	2.60%	CUMPLE
14	335	193	18.927						
14	335	190	18.633						
28	665	222	21.771	21.836	14235.00	14117.00	14176.00	2.69%	CUMPLE
28	665	220	21.575						
28	665	226	22.163						

Fuente: Elaboración propia.

Horas (h)	Madurez (°C x h)	Resistencia Promedio - Cil 15 cm (MPa)
25.0	605.135	8.96
76.0	1,708.823	14.8
171.0	3,751.115	18.4
335.0	7,237	18.9
665.0	14,176	21.8

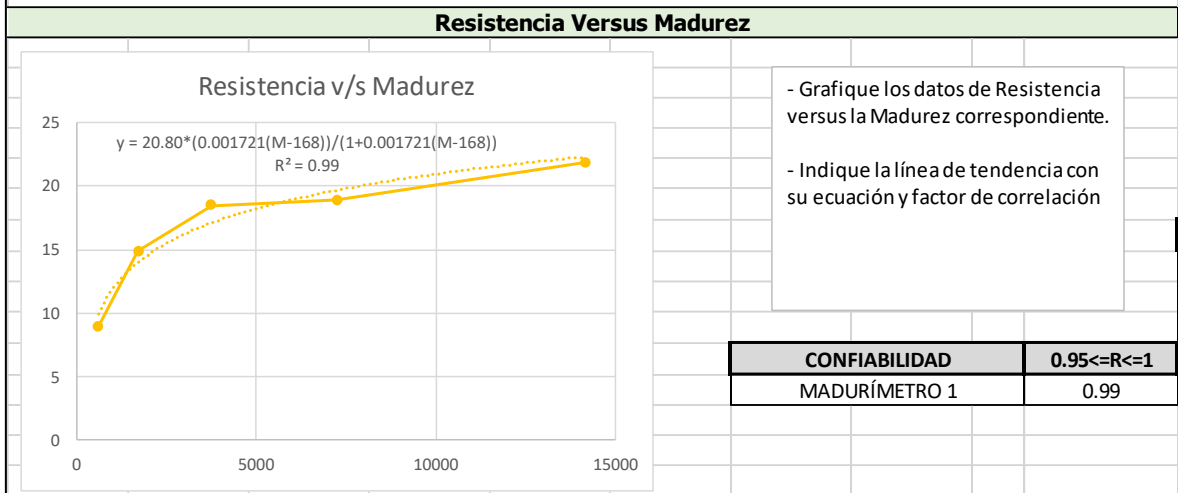


Figura 43. Generación de la curva de madurez
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

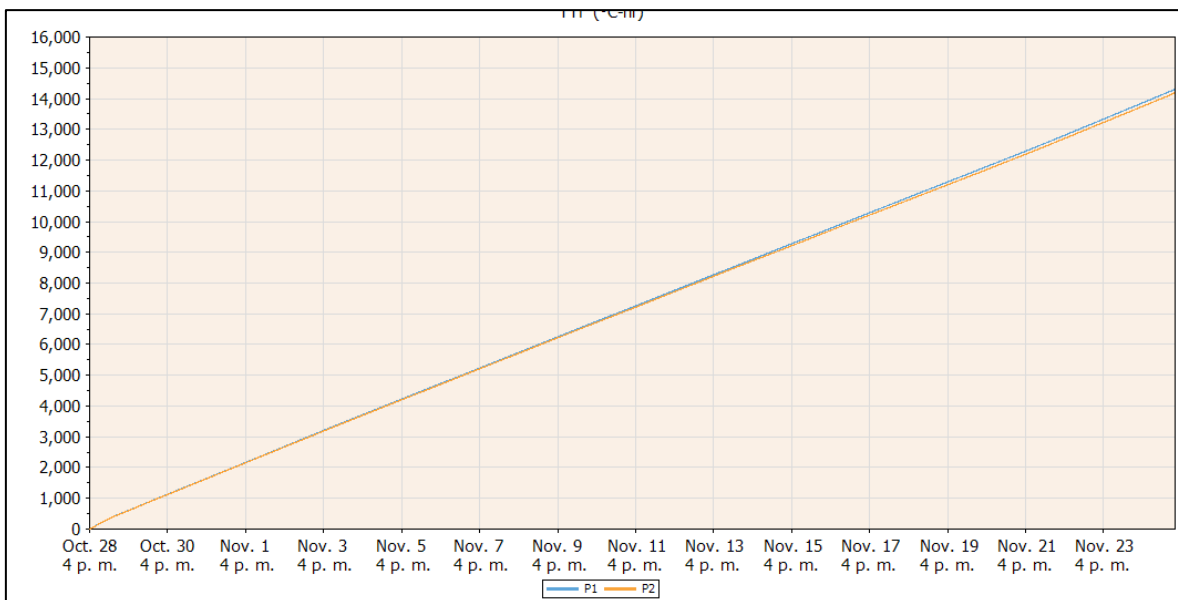


Figura 44. Gráfica del índice de madurez
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

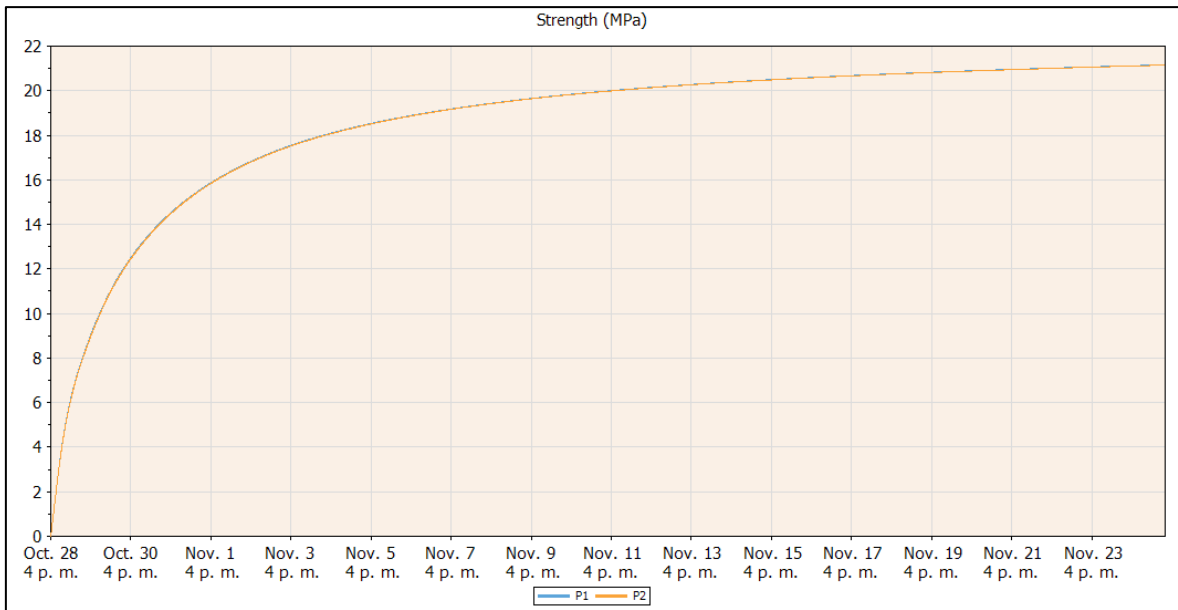


Figura 45. Gráfica de la curva de madurez
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

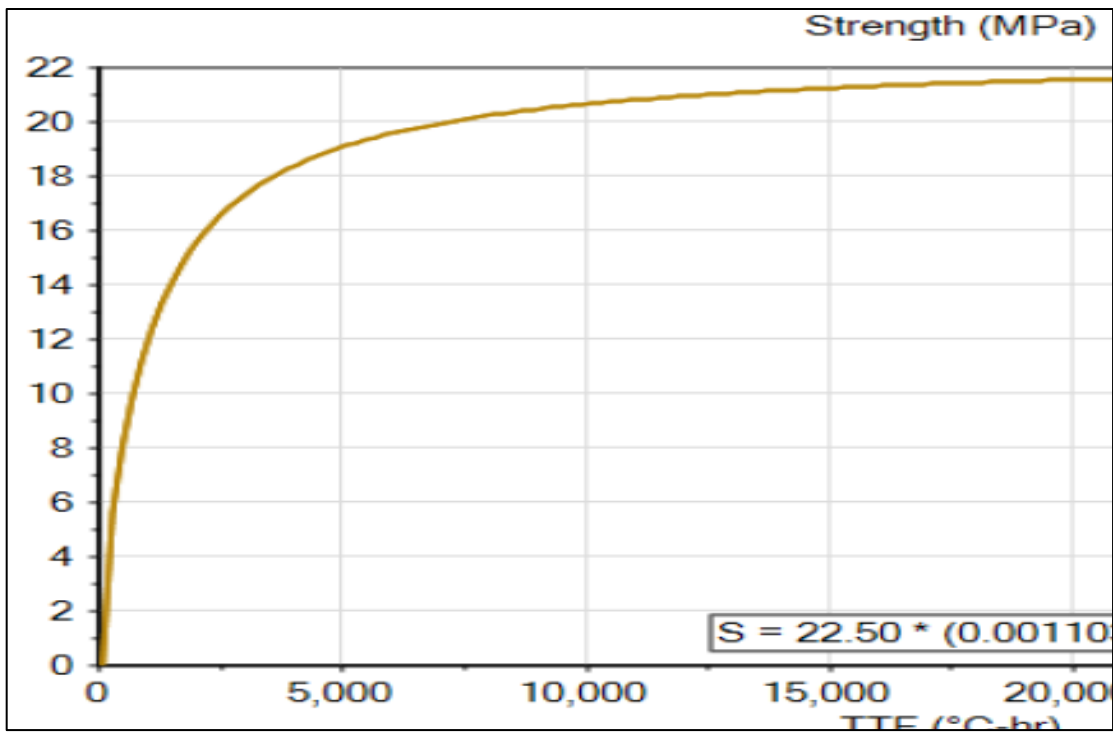


Figura 46. Gráfica de las resistencias a la compresión
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

Anexo 8. ELABORCIÓN DE LA CURVA DE GRADUACIÓN DE LA MADUREZ DE UN CONCRETO F' C 210 KG/CM2 + 1.5% ADITIVO ACELERANTE

COMMAND CENTER		CONC FC=210 + 1.5_FINAL				
P 1						
	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)	
Min Temp	Oct. 29, 2019 09:06 a. m.	15:35	21.0	413	8.05	
Max Temp	Oct. 28, 2019 09:41 p. m.	04:10	31.0	113	2.38	
Download	Nov. 15, 2019 12:36 p. m.	17.19:05	21.0	9,162	19.78	
Name	P 1					
Serial Number	00000050C190					
Location	LABORATORIO LEM					
Depth (in)	0.0					
Placement Date	Oct. 28, 2019 5:30 p. m.					
Sample Interval (minutes)	5					
Maturity Method	Nurse-Saul					
Datum Temp (°C)	0					

Figura 47. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 1
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

COMMAND CENTER		CONC FC=210 + 1.5_FINAL				
P 2						
	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)	
Min Temp	Oct. 30, 2019 03:51 p. m.	1.22:20	20.5	1,074	13.28	
Max Temp	Oct. 28, 2019 09:36 p. m.	04:05	30.0	109	2.27	
Download	Nov. 15, 2019 12:36 p. m.	17.19:05	21.0	9,145	19.77	
Name	P 2					
Serial Number	00000050CEA1					
Location	LABORATORIO LEM					
Depth (in)	0.0					
Placement Date	Oct. 28, 2019 5:30 p. m.					
Sample Interval (minutes)	5					
Maturity Method	Nurse-Saul					
Datum Temp (°C)	0					

Figura 48. Especificaciones del registro de temperatura de la probeta 2
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

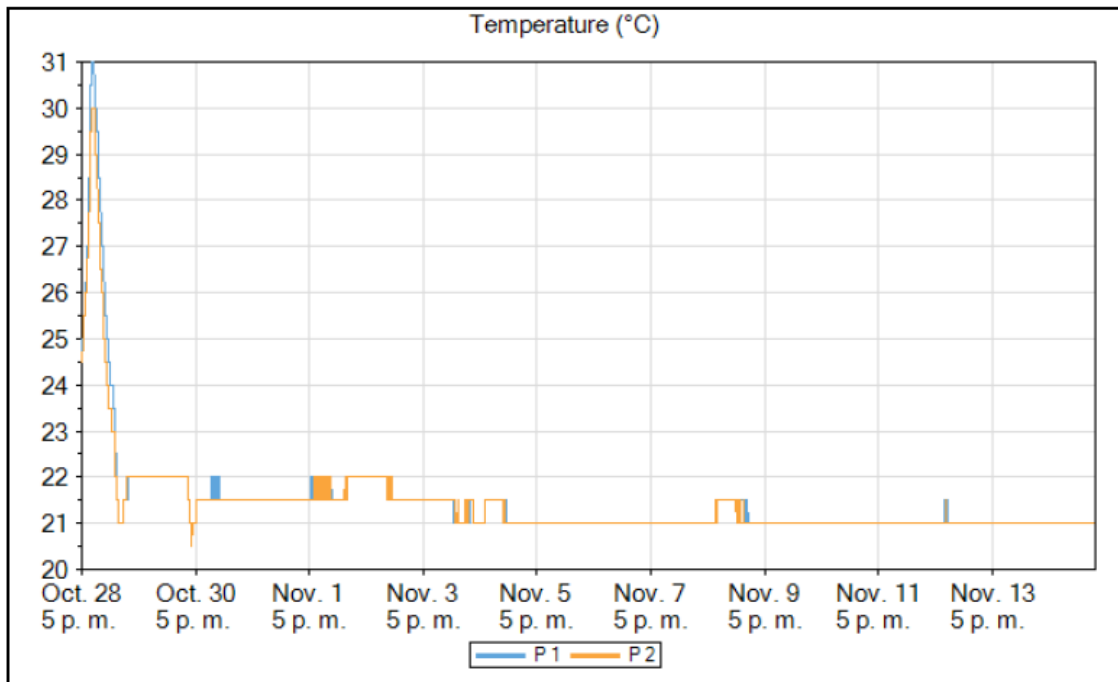


Figura 49. Gráfica del registro de temperatura del patrón + 1.5% de Aditivo
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

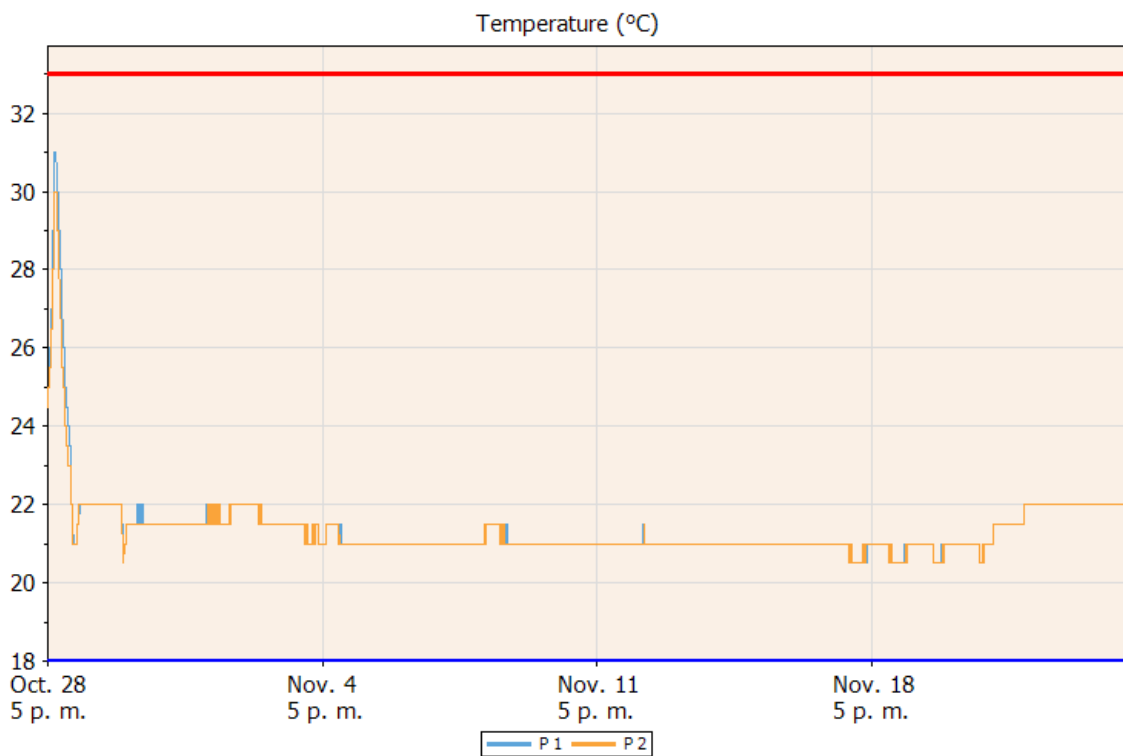


Figura 50. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1% de Aditivo
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

Tabla 43. Cálculo para el índice de madurez del patrón + 1.5% de Aditivo

Timestamp	Elapsed Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad [h]	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp, Incremento [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	Horas (h)	Minutos
Oct 28, 2019 17:31a. 10./p. 10.	00:00	24.5	0.00	0	0	0.00	1	60
Oct 28, 2019 17:36a. 10./p. 10.	00:05	24.5	0.08	24.5	2.04166667	2.04	0.08333333	5
Oct 28, 2019 17:41a. 10./p. 10.	00:10	24.5	0.08	24.5	2.04166667	4.08		
Oct 28, 2019 17:46a. 10./p. 10.	00:15	24.5	0.08	24.5	2.04166667	6.13		
Oct 28, 2019 17:51a. 10./p. 10.	00:20	25.0	0.08	24.75	2.0625	8.19		
Oct 28, 2019 17:56a. 10./p. 10.	00:25	25.0	0.08	25	2.08333333	10.27		
Oct 28, 2019 18:01a. 10./p. 10.	00:30	25.0	0.08	25	2.08333333	12.35		
Oct 28, 2019 18:06a. 10./p. 10.	00:35	25.0	0.08	25	2.08333333	14.44		
Oct 28, 2019 18:11a. 10./p. 10.	00:40	25.0	0.08	25	2.08333333	16.52		
Oct 28, 2019 18:16a. 10./p. 10.	00:45	25.0	0.08	25	2.08333333	18.60		
Oct 28, 2019 18:21a. 10./p. 10.	00:50	25.5	0.08	25.25	2.10416667	20.71		
Oct 28, 2019 18:26a. 10./p. 10.	00:55	25.5	0.08	25.5	2.125	22.83		
Oct 28, 2019 18:31a. 10./p. 10.	01:00	25.5	0.08	25.5	2.125	24.96		
Oct 28, 2019 18:36a. 10./p. 10.	01:05	25.5	0.08	25.5	2.125	27.08		
Oct 28, 2019 18:41a. 10./p. 10.	01:10	25.5	0.08	25.5	2.125	29.21		
Oct 28, 2019 18:46a. 10./p. 10.	01:15	25.5	0.08	25.5	2.125	31.33		
Oct 28, 2019 18:51a. 10./p. 10.	01:20	26.0	0.08	25.75	2.14583333	33.48		
Oct 28, 2019 18:56a. 10./p. 10.	01:25	26.0	0.08	26	2.16666667	35.65		
Oct 28, 2019 19:01a. 10./p. 10.	01:30	26.0	0.08	26	2.16666667	37.81		
Oct 28, 2019 19:06a. 10./p. 10.	01:35	26.0	0.08	26	2.16666667	39.98		
Oct 28, 2019 19:11a. 10./p. 10.	01:40	26.0	0.08	26	2.16666667	42.15		
Oct 28, 2019 19:16a. 10./p. 10.	01:45	26.5	0.08	26.25	2.1875	44.33		
Oct 28, 2019 19:21a. 10./p. 10.	01:50	26.5	0.08	26.5	2.20833333	46.54		
Oct 28, 2019 19:26a. 10./p. 10.	01:55	26.5	0.08	26.5	2.20833333	48.75		

Nov 03, 2019 03:21a. 11./p. 11.	5.09:50	22.0	0.08	22	1.83333333	2893.52
Nov 03, 2019 03:26a. 11./p. 11.	5.09:55	22.0	0.08	22	1.83333333	2895.35
Nov 03, 2019 03:31a. 11./p. 11.	5.10:00	21.5	0.08	21.75	1.8125	2897.17
Nov 03, 2019 03:36a. 11./p. 11.	5.10:05	22.0	0.08	21.75	1.8125	2898.98
Nov 03, 2019 03:41a. 11./p. 11.	5.10:10	22.0	0.08	22	1.83333333	2900.81
Nov 03, 2019 03:46a. 11./p. 11.	5.10:15	21.5	0.08	21.75	1.8125	2902.63
Nov 03, 2019 03:51a. 11./p. 11.	5.10:20	22.0	0.08	21.75	1.8125	2904.44
Nov 03, 2019 03:56a. 11./p. 11.	5.10:25	21.5	0.08	21.75	1.8125	2906.25
Nov 03, 2019 04:01a. 11./p. 11.	5.10:30	22.0	0.08	21.75	1.8125	2908.06
Nov 03, 2019 04:06a. 11./p. 11.	5.10:35	21.5	0.08	21.75	1.8125	2909.88
Nov 03, 2019 04:11a. 11./p. 11.	5.10:40	22.0	0.08	21.75	1.8125	2911.69
Nov 03, 2019 04:16a. 11./p. 11.	5.10:45	21.5	0.08	21.75	1.8125	2913.50
Nov 03, 2019 04:21a. 11./p. 11.	5.10:50	22.0	0.08	21.75	1.8125	2915.31
Nov 03, 2019 04:26a. 11./p. 11.	5.10:55	21.5	0.08	21.75	1.8125	2917.13
Nov 03, 2019 04:31a. 11./p. 11.	5.11:00	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2918.92
Nov 03, 2019 04:36a. 11./p. 11.	5.11:05	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2920.71
Nov 03, 2019 04:41a. 11./p. 11.	5.11:10	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2922.50
Nov 03, 2019 04:46a. 11./p. 11.	5.11:15	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2924.29
Nov 03, 2019 04:51a. 11./p. 11.	5.11:20	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2926.08
Nov 03, 2019 04:56a. 11./p. 11.	5.11:25	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2927.88
Nov 03, 2019 05:01a. 11./p. 11.	5.11:30	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2929.67
Nov 03, 2019 05:06a. 11./p. 11.	5.11:35	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2931.46
Nov 03, 2019 05:11a. 11./p. 11.	5.11:40	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2933.25
Nov 03, 2019 05:16a. 11./p. 11.	5.11:45	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2935.04
Nov 03, 2019 05:21a. 11./p. 11.	5.11:50	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2936.83
Nov 03, 2019 05:26a. 11./p. 11.	5.11:55	21.5	0.08	21.5	1.79166667	2938.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Gráfica de las resistencias a la compresión

Patrón + 1.5 %					
Elaboración	Rotura				
	1 día	3 día	7 día	14 día	28 día
	23 h	74 h	169 h	335	664
5:30 p. m.	4:30 p. m.	7:30 p. m.	06:30 p.m	4:30P.M	9:30 a. m.
	24	72	168	336	672

Fuente: Elaboración propia.

Horas (h)	Madurez (°C x h)	Resistencia Promedio - Cil 15 cm (MPa)
25.0	567.271	9.87
76.0	1,673.896	15.0
171.0	3,723.958	18.9
335.0	7,220	19.0
664.0	14,194	21.3

Resistencia Versus Madurez

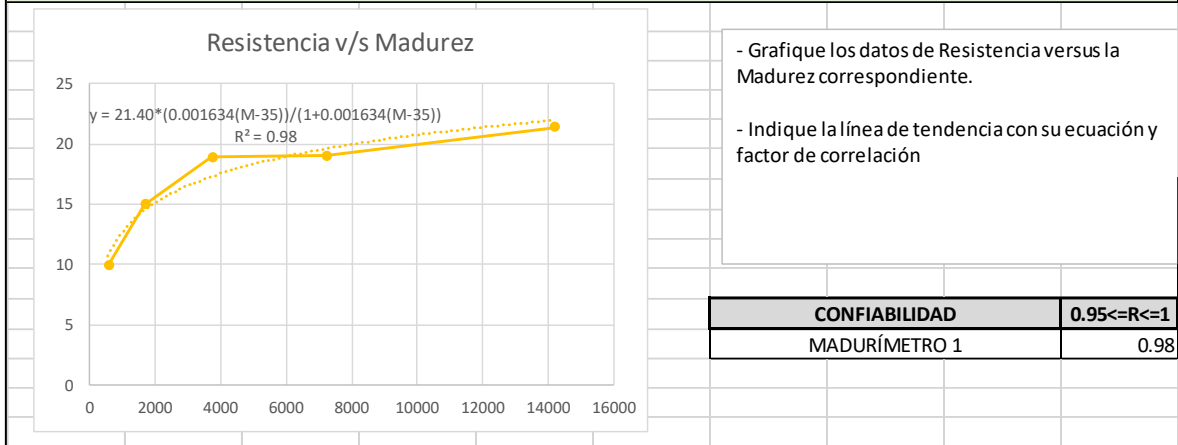


Figura 51. Generación de la curva de madurez

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Correlación de la resistencia a compresión con el índice de madurez

Edad de Referencia (días)	Edad (h)	Res. Cil. 15 cm. (KG/CM2)	Res. Cil. 15 cm. (MPa)	MADUREZ 1	MADUREZ 2	MADUREZ GLOBAL	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO (diferencias <10% de Resistencia Promedio)		
1	23	101	9.905	9.872	572.94	561.60	567.27	4.97%	CUMPLE
1	23	103	10.101						
1	23	98	9.611						
3	74	150	14.710	14.971	1680.13	1667.67	1673.90	3.28%	CUMPLE
3	74	155	15.200						
3	74	153	15.004						
7	169	194	19.025	18.894	3731.27	3716.65	3723.96	1.56%	CUMPLE
7	169	193	18.927						
7	169	191	18.731						
14	335	194	19.025	18.992	7227.90	7211.56	7219.73	2.58%	CUMPLE
14	335	191	18.731						
14	335	196	19.221						
28	664	221	21.673	21.346	14203.42	14185.40	14194.41	3.22%	CUMPLE
28	664	218	21.378						
28	664	214	20.986						

Fuente: Elaboración propia.

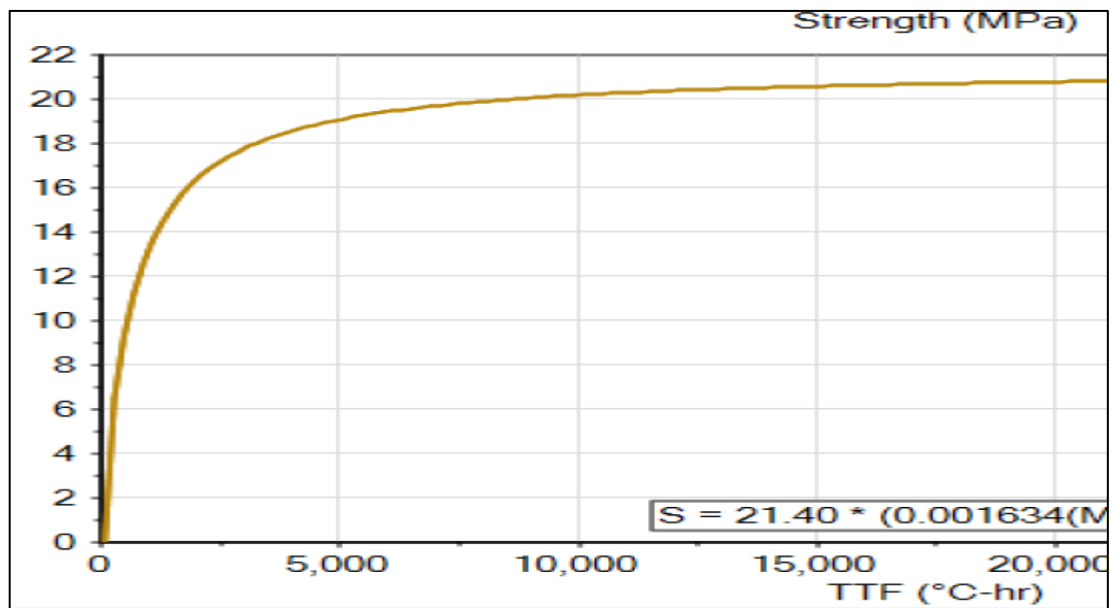


Figura 52. Gráfica de las resistencias a la compresión

Fuente: Elaboración propia Command center2.0

Anexo 9. Vigas de concreto armado



Figura 54. Elaboración de la viga patrón
Fuente: Elaboración propia



Figura 55. Elaboración de la viga patrón +1% Aditivo acelerante
Fuente: Elaboración propia



Figura 56. Elaboración de la viga patrón + 1.5 % aditivo acelerante
Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. REGISTRO DE TEMPERATURA Y CURADO EN VIGAS



Figura 57. Registro de temperatura y curado de viga patrón
Fuente: Elaboración propia



Figura 58. Registro de temperatura y curado de la viga patrón + 1% aditivo acelerante
Fuente: Elaboración propia



Figura 59. Registro de temperatura y curado de la viga patrón + 1.5% aditivo acelerante
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Tiempo de desencofrado en vigas

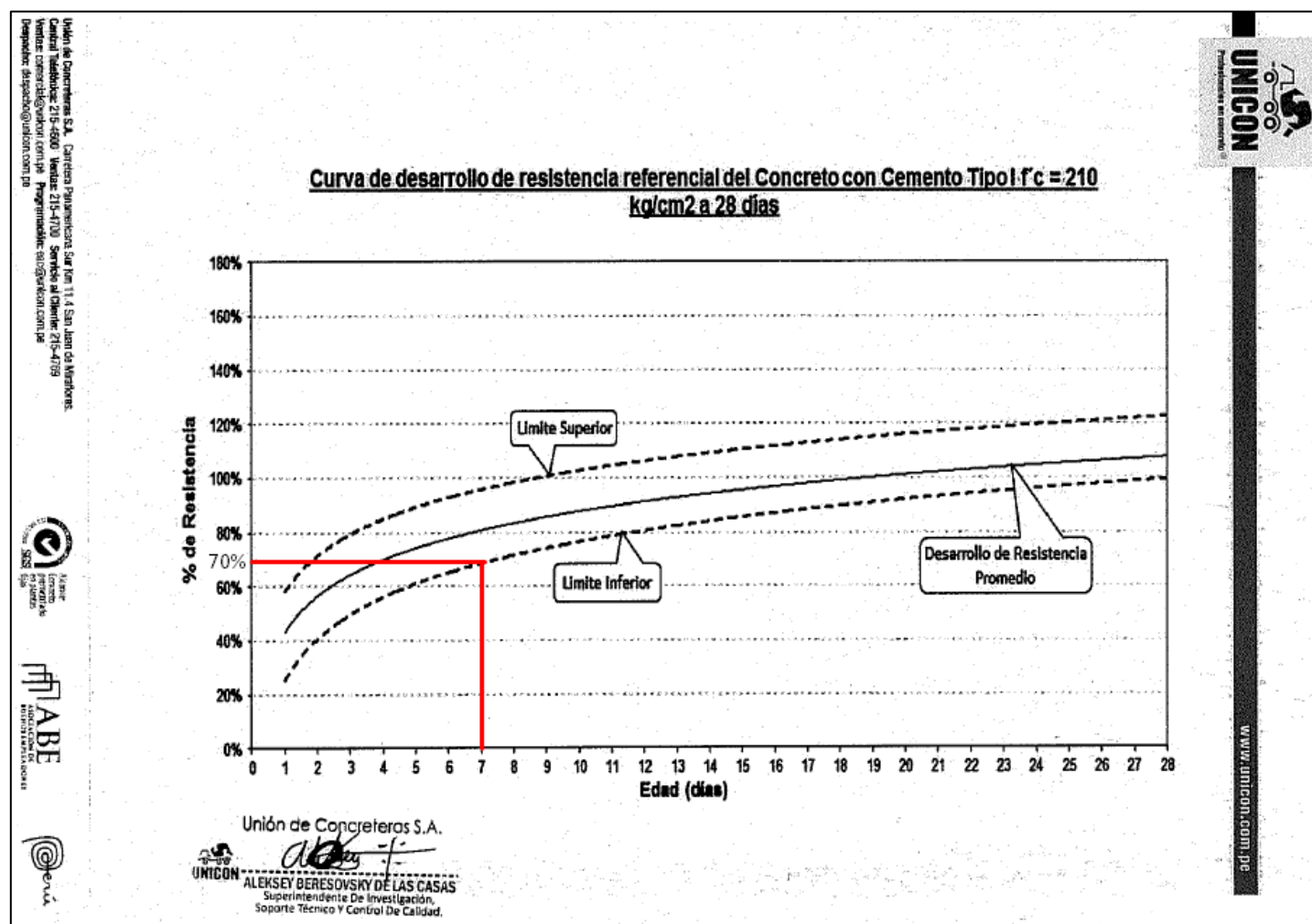


Figura 60. Correlación del porcentaje de resistencia a la compresión del concreto 70% (f'c=210) con respecto a los días.
 Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón

VIGA PATRON 210FINAL

1/3 VIGA

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Nov. 12, 2019 04:10 a. m.	7.17:10	17.0	4,528	19.01
Max Temp	Nov. 04, 2019 02:30 p. m.	03:30	43.5	144	0.23
Download	Nov. 15, 2019 09:00 a. m.	10.22:00	22.0	6,163	20.69

Name	1/3 VIGA
Serial Number	00000050C96F
Location	
Depth (in)	0.0
Placement Date	Nov. 4, 2019 11:00 a. m.
Sample Interval (minutes)	2

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 61. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro a la 1/3 parte de la viga
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

VIGA PATRON 210FINAL

1/2 VIGA

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Nov. 12, 2019 02:55 a. m.	7.15:54	17.5	4,657	19.16
Max Temp	Nov. 04, 2019 02:59 p. m.	03:58	45.5	169	1.07
Download	Nov. 15, 2019 09:01 a. m.	10.22:00	21.5	6,339	20.84

Name	1/2 VIGA
Serial Number	00000050C1FD
Location	
Depth (in)	0.0
Placement Date	Nov. 4, 2019 11:00 a. m.
Sample Interval (minutes)	2

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 62. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro al centro parte de la viga
Fuente: Elaboración propia Command center2.0

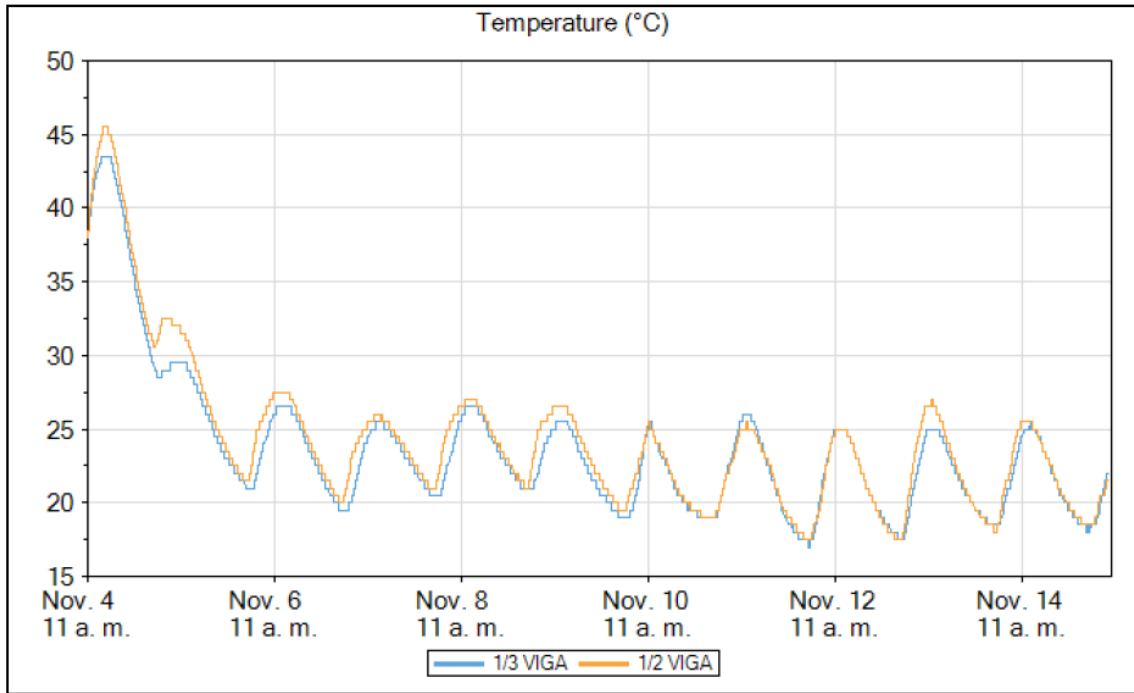


Figura 63. Gráfica del registro de temperatura
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Tabla 46. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida

Serial Number		0000050C1FD								$y = 5.453 \ln(x) - 26.874$
Time of Last Reading		Nov 09, 2019 07:41a.11./p.11.								
Location										
Depth (in)		0.0					M2			
Timestamp	Elapsed Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad [h]	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp, Incremento [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	PROMEDIO	Resistencia Estimada Promedio (Mpa)	
Nov 04, 2019 11:01a.11./p.11.	00:00	38.0	0.00	0	0	0.00	0	0		
Nov 04, 2019 11:03a.11./p.11.	00:02	38.5	0.03	38.25	1.275	1.28	1.26666667	1.271		
Nov 04, 2019 11:05a.11./p.11.	00:04	38.5	0.03	38.5	1.283333333	2.56	2.533333333	2.546		
Nov 04, 2019 11:07a.11./p.11.	00:06	38.5	0.03	38.5	1.283333333	3.84	3.8	3.821		
Nov 04, 2019 11:09a.11./p.11.	00:08	38.5	0.03	38.5	1.283333333	5.13	5.075	5.100		
Nov 04, 2019 11:11a.11./p.11.	00:10	38.5	0.03	38.5	1.283333333	6.41	6.358333333	6.383		
Nov 04, 2019 14:21a.11./p.11.	03:20	44.5	0.03	44.5	1.483333333	139.94	137.133333	138.538	0.016	
Nov 04, 2019 14:23a.11./p.11.	03:22	45.0	0.03	44.75	1.491666667	141.43	138.566667	140.000	0.073	
Nov 04, 2019 14:25a.11./p.11.	03:24	45.0	0.03	45	1.5	142.93	140	141.467	0.130	
Nov 04, 2019 14:27a.11./p.11.	03:26	45.0	0.03	45	1.5	144.43	141.433333	142.933	0.186	
Nov 04, 2019 14:29a.11./p.11.	03:28	45.0	0.03	45	1.5	145.93	142.866667	144.400	0.242	
Nov 04, 2019 14:31a.11./p.11.	03:30	45.0	0.03	45	1.5	147.43	144.308333	145.871	0.297	
Nov 04, 2019 14:33a.11./p.11.	03:32	45.0	0.03	45	1.5	148.93	145.758333	147.346	0.352	
Nov 04, 2019 14:35a.11./p.11.	03:34	45.0	0.03	45	1.5	150.43	147.208333	148.821	0.406	
Nov 04, 2019 14:37a.11./p.11.	03:36	45.0	0.03	45	1.5	151.93	148.658333	150.296	0.460	
Nov 04, 2019 14:39a.11./p.11.	03:38	45.0	0.03	45	1.5	153.43	150.108333	151.771	0.513	
Nov 04, 2019 14:41a.11./p.11.	03:40	45.0	0.03	45	1.5	154.93	151.558333	153.246	0.566	
Nov 04, 2019 14:43a.11./p.11.	03:42	45.0	0.03	45	1.5	156.43	153.008333	154.721	0.618	
Nov 04, 2019 14:45a.11./p.11.	03:44	45.0	0.03	45	1.5	157.93	154.458333	156.196	0.670	
Nov 04, 2019 14:47a.11./p.11.	03:46	45.0	0.03	45	1.5	159.43	155.908333	157.671	0.721	
Nov 04, 2019 14:49a.11./p.11.	03:48	45.0	0.03	45	1.5	160.93	157.358333	159.146	0.772	
Nov 04, 2019 14:51a.11./p.11.	03:50	45.0	0.03	45	1.5	162.43	158.808333	160.621	0.822	
Nov 04, 2019 14:53a.11./p.11.	03:52	45.0	0.03	45	1.5	163.93	160.258333	162.096	0.872	
Nov 04, 2019 14:55a.11./p.11.	03:54	45.0	0.03	45	1.5	165.43	161.708333	163.571	0.921	
Nov 04, 2019 14:57a.11./p.11.	03:56	45.0	0.03	45	1.5	166.93	163.158333	165.046	0.970	
Nov 04, 2019 14:59a.11./p.11.	03:58	45.5	0.03	45.25	1.508333333	168.44	164.608333	166.525	1.019	

Nov 08, 2019 12:29a.11./p.11.	4.01:28	27.0	0.03	27	0.9	2701.18	2589.10833	2645.146	16.098
Nov 08, 2019 12:31a.11./p.11.	4.01:30	27.0	0.03	27	0.9	2702.08	2589.99167	2646.038	16.100
Nov 08, 2019 12:33a.11./p.11.	4.01:32	27.0	0.03	27	0.9	2702.98	2590.875	2646.929	16.102
Nov 08, 2019 12:35a.11./p.11.	4.01:34	27.0	0.03	27	0.9	2703.88	2591.75833	2647.821	16.104
Nov 08, 2019 12:37a.11./p.11.	4.01:36	27.0	0.03	27	0.9	2704.78	2592.64167	2648.713	16.106
Nov 08, 2019 12:39a.11./p.11.	4.01:38	27.0	0.03	27	0.9	2705.68	2593.525	2649.604	16.107
Nov 08, 2019 12:41a.11./p.11.	4.01:40	27.0	0.03	27	0.9	2706.58	2594.40833	2650.496	16.109
Nov 08, 2019 12:43a.11./p.11.	4.01:42	27.0	0.03	27	0.9	2707.48	2595.29167	2651.388	16.111
Nov 08, 2019 12:45a.11./p.11.	4.01:44	27.0	0.03	27	0.9	2708.38	2596.175	2652.279	16.113
Nov 08, 2019 12:47a.11./p.11.	4.01:46	27.0	0.03	27	0.9	2709.28	2597.05833	2653.171	16.115
Nov 08, 2019 12:49a.11./p.11.	4.01:48	27.0	0.03	27	0.9	2710.18	2597.94167	2654.063	16.117
Nov 08, 2019 12:51a.11./p.11.	4.01:50	27.0	0.03	27	0.9	2711.08	2598.825	2654.954	16.118
Nov 08, 2019 12:53a.11./p.11.	4.01:52	27.0	0.03	27	0.9	2711.98	2599.70833	2655.846	16.120
Nov 08, 2019 12:55a.11./p.11.	4.01:54	27.0	0.03	27	0.9	2712.88	2600.59167	2656.738	16.122
Nov 08, 2019 12:57a.11./p.11.	4.01:56	27.0	0.03	27	0.9	2713.78	2601.475	2657.629	16.124
Nov 08, 2019 12:59a.11./p.11.	4.01:58	27.0	0.03	27	0.9	2714.68	2602.35833	2658.521	16.126
Nov 08, 2019 13:01a.11./p.11.	4.02:00	27.0	0.03	27	0.9	2715.58	2603.24167	2659.413	16.128
Nov 08, 2019 13:03a.11./p.11.	4.02:02	27.0	0.03	27	0.9	2716.48	2604.125	2660.304	16.129
Nov 08, 2019 13:05a.11./p.11.	4.02:04	27.0	0.03	27	0.9	2717.38	2605.00833	2661.196	16.131
Nov 08, 2019 13:07a.11./p.11.	4.02:06	27.0	0.03	27	0.9	2718.28	2605.89167	2662.088	16.133
Nov 08, 2019 13:09a.11./p.11.	4.02:08	27.0	0.03	27	0.9	2719.18	2606.775	2662.979	16.135
Nov 08, 2019 13:11a.11./p.11.	4.02:10	27.0	0.03	27	0.9	2720.08	2607.65833	2663.871	16.137
Nov 08, 2019 13:13a.11./p.11.	4.02:12	27.0	0.03	27	0.9	2720.98	2608.54167	2664.763	16.139
Nov 08, 2019 13:15a.11./p.11.	4.02:14	27.0	0.03	27	0.9	2721.88	2609.425	2665.654	16.140
Nov 08, 2019 13:17a.11./p.11.	4.02:16	27.0	0.03	27	0.9	2722.78	2610.30833	2666.546	16.142
Nov 08, 2019 13:19a.11./p.11.	4.02:18	27.0	0.03	27	0.9	2723.68	2611.19167	2667.438	16.144
Nov 08, 2019 13:21a.11./p.11.	4.02:20	27.0	0.03	27	0.9	2724.58	2612.075	2668.329	16.146
Nov 08, 2019 13:23a.11./p.11.	4.02:22	27.0	0.03	27	0.9	2725.48	2612.95833	2669.221	16.148
Nov 08, 2019 13:25a.11./p.11.	4.02:24	27.0	0.03	27	0.9	2726.38	2613.84167	2670.113	16.149
Nov 08, 2019 13:27a.11./p.11.	4.02:26	27.0	0.03	27	0.9	2727.28	2614.725	2671.004	16.151
Nov 08, 2019 13:29a.11./p.11.	4.02:28	27.0	0.03	27	0.9	2728.18	2615.60833	2671.896	16.153
Nov 08, 2019 13:31a.11./p.11.	4.02:30	27.0	0.03	27	0.9	2729.08	2616.49167	2672.788	16.155

Fuente: Elaboración propia

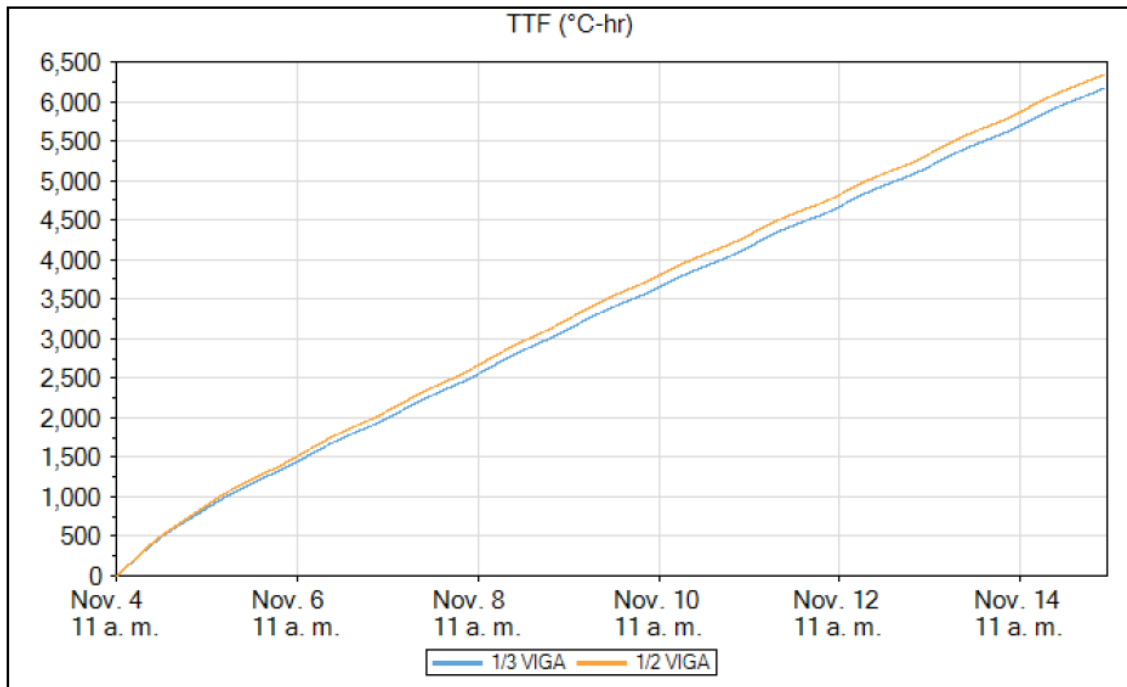


Figura 64. Gráfica del índice de madurez de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

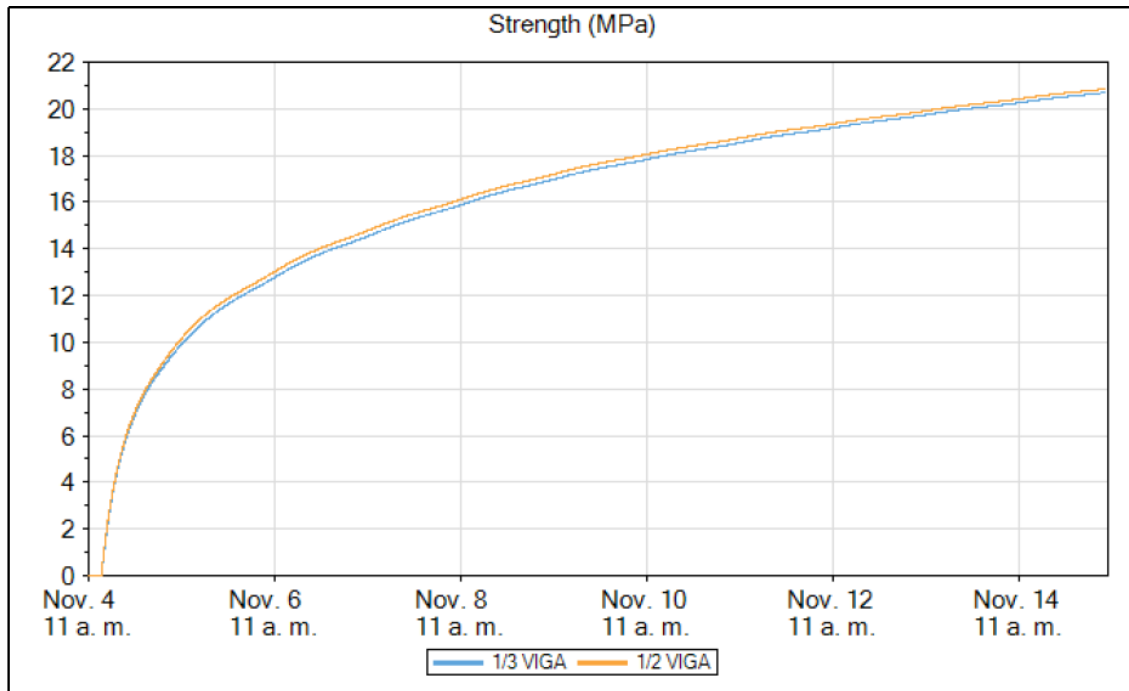


Figura 65. Gráfica de las resistencias a la compresión de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Anexo 13. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón + 1 % Aditivo acelerante

COMMAND CENTER		VIGA PATRON 210+1%RESISTENCIAS INICIALES			
MAD.1 1/3VIGA					
	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Nov. 13, 2019 03:31 a. m.	8.15:30	17.0	4,813	18.49
Max Temp	Nov. 04, 2019 06:43 p. m.	06:42	40.5	242	2.34
Download	Nov. 15, 2019 09:01 a. m.	10.21:00	22.5	5,925	18.89
Name	MAD.1 1/3VIGA				
Serial Number	00000050C9B1				
Location					
Depth (in)	0.0				
Placement Date	Nov. 4, 2019 12:00 p. m.				
Sample Interval (minutes)	2				
Maturity Method	Nurse-Saul				
Datum Temp (°C)	0				

Figura 66. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro a la 1/3 parte de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

MAD. 2 CENTRO

	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)
Min Temp	Nov. 13, 2019 03:01 a. m.	8.15:00	17.5	5,132	18.62
Max Temp	Nov. 04, 2019 05:53 p. m.	05:52	45.0	233	2.08
Download	Nov. 15, 2019 09:01 a. m.	10.21:00	21.5	6,262	18.99

Name	MAD. 2 CENTRO
Serial Number	00000050B6A9
Location	
Depth (in)	0.0
Placement Date	Nov. 4, 2019 12:00 p. m.
Sample Interval (minutes)	2

Maturity Method	Nurse-Saul
Datum Temp (°C)	0

Figura 67. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro al centro parte de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

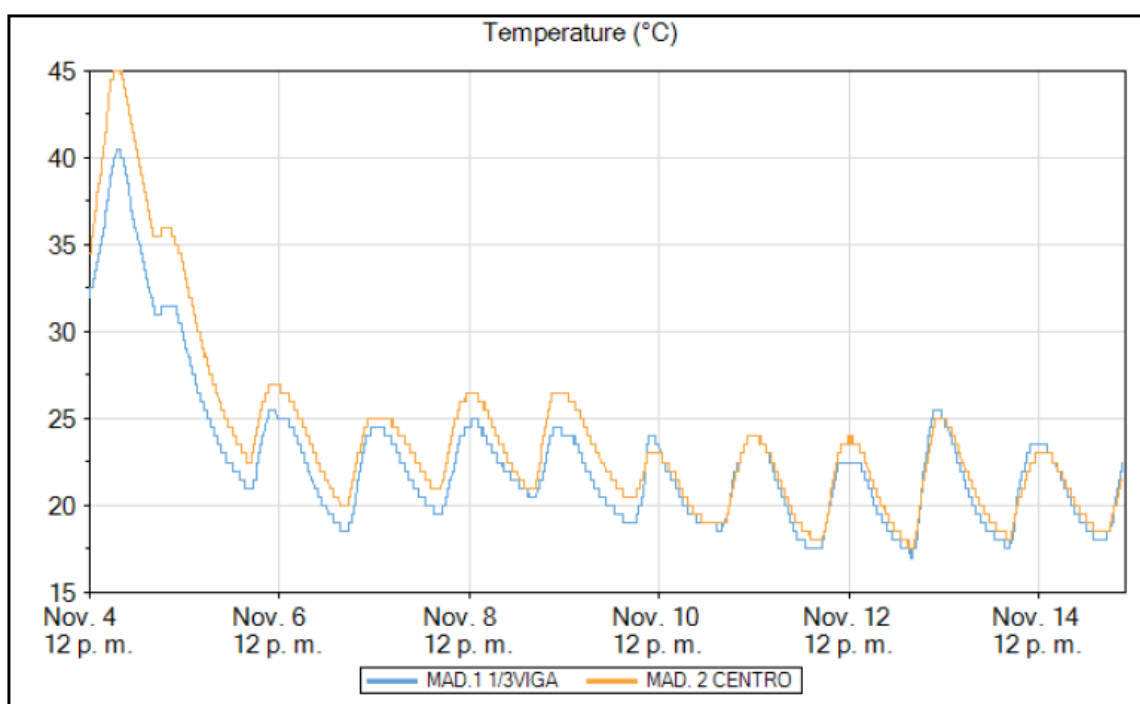


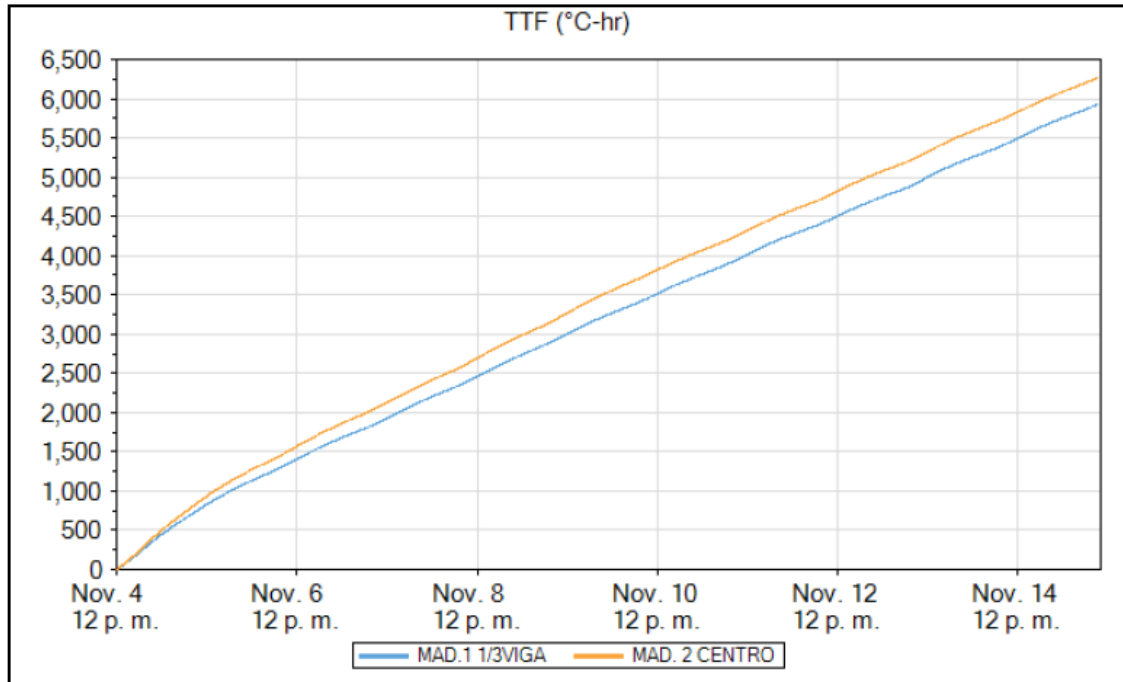
Figura 68. Gráfica del registro de temperatura
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Tabla 47. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida

Name		MADURIMÉ RO 2								
Serial Number		0000050B6A9								
Time of Last Reading		Nov 09, 2019 07:43a. 11./p. 11.								
Location										
Depth (in)		0.0								
						M2		M1		
Timestamp	Elapsed Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad [h]	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp, Incremento [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	Factor Tiempo-Temp, Acumulado [°C x h]	PROMEDIO	Resistencia Estimada Promedio(Mpa)	
Nov 04, 2019 12:01a. 11./p. 11.	00:00	34.5	0.00	0	0	0.00	0	0		
Nov 04, 2019 12:03a. 11./p. 11.	00:02	34.5	0.03	34.5	1.15	1.15	1.06666667	1.108		
Nov 04, 2019 12:05a. 11./p. 11.	00:04	34.5	0.03	34.5	1.15	2.30	2.13333333	2.217		
Nov 04, 2019 12:07a. 11./p. 11.	00:06	34.5	0.03	34.5	1.15	3.45	3.45	3.325		
Nov 04, 2019 12:09a. 11./p. 11.	00:08	34.5	0.03	34.5	1.15	4.60	4.26666667	4.433		
Nov 04, 2019 12:11a. 11./p. 11.	00:10	34.5	0.03	34.5	1.15	5.75	5.34166667	5.546		
Nov 04, 2019 12:13a. 11./p. 11.	00:12	34.5	0.03	34.5	1.15	6.90	6.425	6.663		
Nov 04, 2019 12:15a. 11./p. 11.	00:14	34.5	0.03	34.5	1.15	8.05	7.50833333	7.779		
Nov 04, 2019 12:17a. 11./p. 11.	00:16	35.0	0.03	34.75	1.15833333	9.21	8.59166667	8.900		
Nov 04, 2019 12:19a. 11./p. 11.	00:18	35.0	0.03	35	1.16666667	10.38	9.675	10.025		
Nov 04, 2019 12:21a. 11./p. 11.	00:20	35.0	0.03	35	1.16666667	11.54	10.75833333	11.150		
Nov 04, 2019 12:23a. 11./p. 11.	00:22	35.0	0.03	35	1.16666667	12.71	11.84166667	12.275		
Nov 04, 2019 12:25a. 11./p. 11.	00:24	35.0	0.03	35	1.16666667	13.88	12.925	13.400		
Nov 04, 2019 12:27a. 11./p. 11.	00:26	35.0	0.03	35	1.16666667	15.04	14.00833333	14.525		
Nov 04, 2019 12:29a. 11./p. 11.	00:28	35.0	0.03	35	1.16666667	16.21	15.09166667	15.650		
Nov 04, 2019 12:31a. 11./p. 11.	00:30	35.0	0.03	35	1.16666667	17.38	16.175	16.775		
Nov 04, 2019 12:33a. 11./p. 11.	00:32	35.0	0.03	35	1.16666667	18.54	17.25833333	17.900		
Nov 04, 2019 12:35a. 11./p. 11.	00:34	35.5	0.03	35.25	1.175	19.72	18.34166667	19.029		
Nov 04, 2019 18:51a. 11./p. 11.	06:50	45.0	0.03	45	1.5	276.01	247.008333	261.508	2.883	
Nov 04, 2019 18:53a. 11./p. 11.	06:52	45.0	0.03	45	1.5	277.51	248.358333	262.933	2.921	
Nov 04, 2019 18:55a. 11./p. 11.	06:54	45.0	0.03	45	1.5	279.01	249.708333	264.358	2.959	
Nov 04, 2019 18:57a. 11./p. 11.	06:56	45.0	0.03	45	1.5	280.51	251.058333	265.783	2.996	
Nov 04, 2019 18:59a. 11./p. 11.	06:58	45.0	0.03	45	1.5	282.01	252.408333	267.208	3.033	
Nov 04, 2019 19:01a. 11./p. 11.	07:00	45.0	0.03	45	1.5	283.51	253.758333	268.633	3.071	
Nov 04, 2019 19:03a. 11./p. 11.	07:02	45.0	0.03	45	1.5	285.01	255.108333	270.058	3.108	
Nov 04, 2019 19:05a. 11./p. 11.	07:04	45.0	0.03	45	1.5	286.51	256.458333	271.483	3.144	
Nov 04, 2019 19:07a. 11./p. 11.	07:06	45.0	0.03	45	1.5	288.01	257.808333	272.908	3.181	
Nov 04, 2019 19:09a. 11./p. 11.	07:08	45.0	0.03	45	1.5	289.51	259.158333	274.333	3.218	
Nov 04, 2019 19:11a. 11./p. 11.	07:10	45.0	0.03	45	1.5	291.01	260.508333	275.758	3.254	
Nov 04, 2019 19:13a. 11./p. 11.	07:12	45.0	0.03	45	1.5	292.51	261.858333	277.183	3.290	
Nov 04, 2019 19:15a. 11./p. 11.	07:14	45.0	0.03	45	1.5	294.01	263.208333	278.608	3.326	
Nov 04, 2019 19:17a. 11./p. 11.	07:16	45.0	0.03	45	1.5	295.51	264.558333	280.033	3.362	
Nov 04, 2019 19:19a. 11./p. 11.	07:18	45.0	0.03	45	1.5	297.01	265.908333	281.458	3.398	
Nov 04, 2019 19:21a. 11./p. 11.	07:20	45.0	0.03	45	1.5	298.51	267.258333	282.883	3.434	
Nov 04, 2019 19:23a. 11./p. 11.	07:22	45.0	0.03	45	1.5	300.01	268.608333	284.308	3.469	
Nov 04, 2019 19:25a. 11./p. 11.	07:24	45.0	0.03	45	1.5	301.51	269.958333	285.733	3.504	
Nov 04, 2019 19:27a. 11./p. 11.	07:26	45.0	0.03	45	1.5	303.01	271.308333	287.158	3.540	
Nov 04, 2019 19:29a. 11./p. 11.	07:28	45.0	0.03	45	1.5	304.51	272.658333	288.583	3.575	
Nov 04, 2019 19:31a. 11./p. 11.	07:30	45.0	0.03	45	1.5	306.01	274.008333	290.008	3.610	
Nov 04, 2019 19:33a. 11./p. 11.	07:32	45.0	0.03	45	1.5	307.51	275.358333	291.433	3.644	
Nov 04, 2019 19:35a. 11./p. 11.	07:34	45.0	0.03	45	1.5	309.01	276.708333	292.858	3.679	
Nov 09, 2019 07:01a. 11./p. 11.	4.19:00	24.0	0.03	24	0.8	3138.69	2885.04167	3011.867	17.271	
Nov 09, 2019 07:03a. 11./p. 11.	4.19:02	24.5	0.03	24.25	0.80833333	3139.50	2885.79167	3012.646	17.272	
Nov 09, 2019 07:05a. 11./p. 11.	4.19:04	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3140.32	2886.54167	3013.429	17.273	
Nov 09, 2019 07:07a. 11./p. 11.	4.19:06	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3141.13	2887.29167	3014.212	17.274	
Nov 09, 2019 07:09a. 11./p. 11.	4.19:08	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3141.95	2888.04167	3014.996	17.274	
Nov 09, 2019 07:11a. 11./p. 11.	4.19:10	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3142.77	2888.79167	3015.779	17.275	
Nov 09, 2019 07:13a. 11./p. 11.	4.19:12	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3143.58	2889.54167	3016.562	17.276	
Nov 09, 2019 07:15a. 11./p. 11.	4.19:14	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3144.40	2890.29167	3017.346	17.277	
Nov 09, 2019 07:17a. 11./p. 11.	4.19:16	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3145.22	2891.04167	3018.129	17.278	
Nov 09, 2019 07:19a. 11./p. 11.	4.19:18	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3146.03	2891.79167	3018.912	17.278	
Nov 09, 2019 07:21a. 11./p. 11.	4.19:20	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3146.85	2892.54167	3019.696	17.279	
Nov 09, 2019 07:23a. 11./p. 11.	4.19:22	24.5	0.03	24.5	0.81666667	3147.67	2893.29167	3020.479	17.280	
Nov 09, 2019 07:25a. 11./p. 11.	4.19:24	25.0	0.03	24.75	0.825	3148.49	2894.04167	3021.267	17.281	
Nov 09, 2019 07:27a. 11./p. 11.	4.19:26	25.0	0.03	25	0.83333333	3149.33	2894.79167	3022.058	17.282	
Nov 09, 2019 07:29a. 11./p. 11.	4.19:28	25.0	0.03	25	0.83333333	3150.16	2895.55	3022.854	17.282	
Nov 09, 2019 07:31a. 11./p. 11.	4.19:30	25.0	0.03	25	0.83333333	3150.99	2896.31667	3023.654	17.283	
Nov 09, 2019 07:33a. 11./p. 11.	4.19:32	25.0	0.03	25	0.83333333	3151.83	2897.08333	3024.454	17.284	
Nov 09, 2019 07:35a. 11./p. 11.	4.19:34	25.0	0.03	25	0.83333333	3152.66	2897.85	3025.254	17.285	
Nov 09, 2019 07:37a. 11./p. 11.	4.19:36	25.0	0.03	25	0.83333333	3153.49	2898.61667	3026.054	17.286	
Nov 09, 2019 07:39a. 11./p. 11.	4.19:38	25.0	0.03	25	0.83333333	3154.33	2899.38333	3026.854	17.287	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 69. Gráfica del índice de madurez de la viga



Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

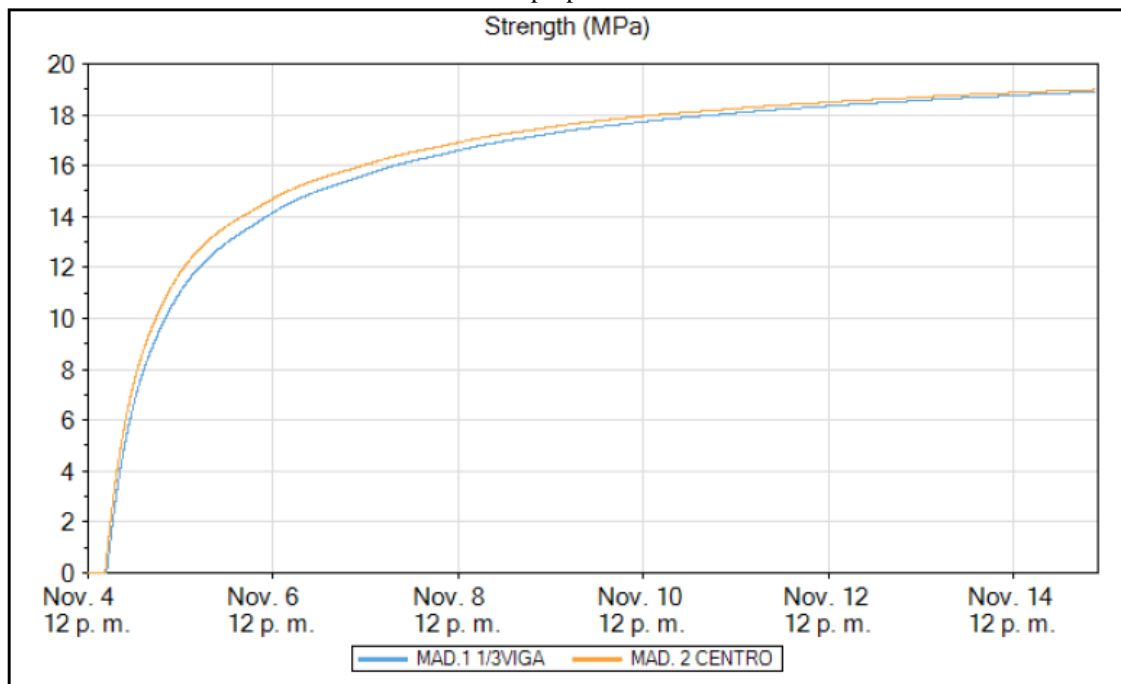


Figura 70. Gráfica de las resistencias a la compresión de la viga

Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Anexo 14. Cálculo del índice de madurez en vigas Patrón + 1.5% Aditivo acelerante Sika rapid

COMMAND CENTER		VIGA PATRON 210+1.5RESISTENCIAS INICIALES%				
MAD. 1 1/3VIGA						
	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)	
1Dia	Nov. 05, 2019 05:41 p. m.	1.03:10	25.0	844	12.19	
75% fc	Nov. 07, 2019 06:19 a. m.	2.15:48	18.0	1,624	15.45	
Min Temp	Nov. 13, 2019 02:47 a. m.	8.12:16	16.5	4,383	18.76	
Max Temp	Nov. 04, 2019 08:29 p. m.	05:58	36.0	198	4.49	
Download	Nov. 15, 2019 09:05 a. m.	10.18:34	19.0	5,389	19.20	
Name	MAD. 1 1/3VIGA					
Serial Number	00000050C962					
Location						
Depth (in)	0.0					
Placement Date	Nov. 4, 2019 2:30 p. m.					
Sample Interval (minutes)	2					
Maturity Method	Nurse-Saul					
Datum Temp (°C)	0					

Figura 71. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro a la 1/3 parte de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

COMMAND CENTER		VIGA PATRON 210+1.5RESISTENCIAS INICIALES%				
MAD.2 CENTRO						
	Time	Elapsed Time (days.hours:minutes)	Temperature (°C)	TTF (°C-hr)	Strength (MPa)	
1Dia	Nov. 05, 2019 02:31 p. m.	1.00:00	28.5	844	12.18	
75% fc	Nov. 06, 2019 11:55 p. m.	2.09:24	20.5	1,624	15.45	
Min Temp	Nov. 13, 2019 03:25 a. m.	8.12:54	17.0	4,569	18.85	
Max Temp	Nov. 04, 2019 08:13 p. m.	05:42	40.5	204	4.64	
Download	Nov. 15, 2019 09:03 a. m.	10.18:32	19.0	5,581	19.27	
Name	MAD.2 CENTRO					
Serial Number	00000050D3C7					
Location						
Depth (in)	0.0					
Placement Date	Nov. 4, 2019 2:30 p. m.					
Sample Interval (minutes)	2					
Maturity Method	Nurse-Saul					
Datum Temp (°C)	0					

Figura 72. Especificaciones del registro de temperatura del madurimetro al centro de la viga
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

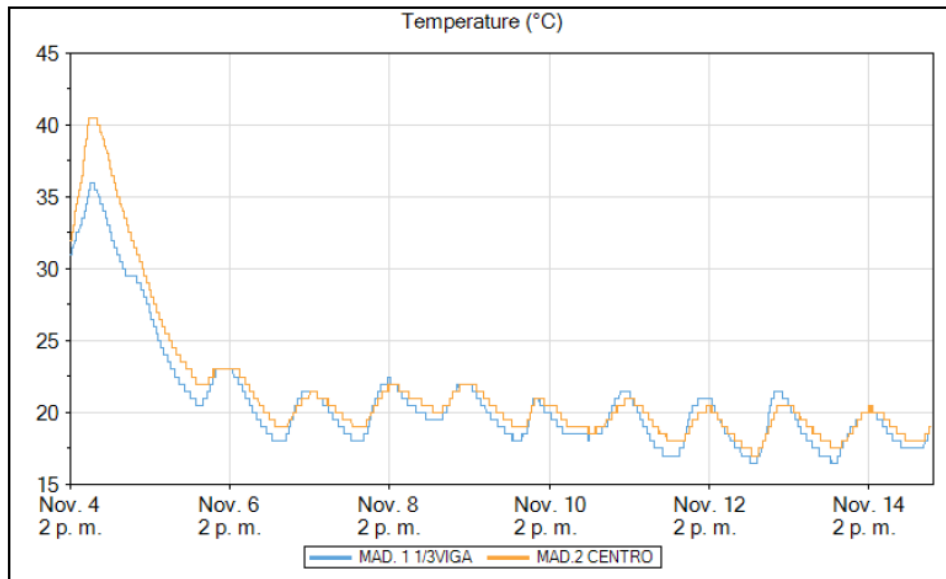


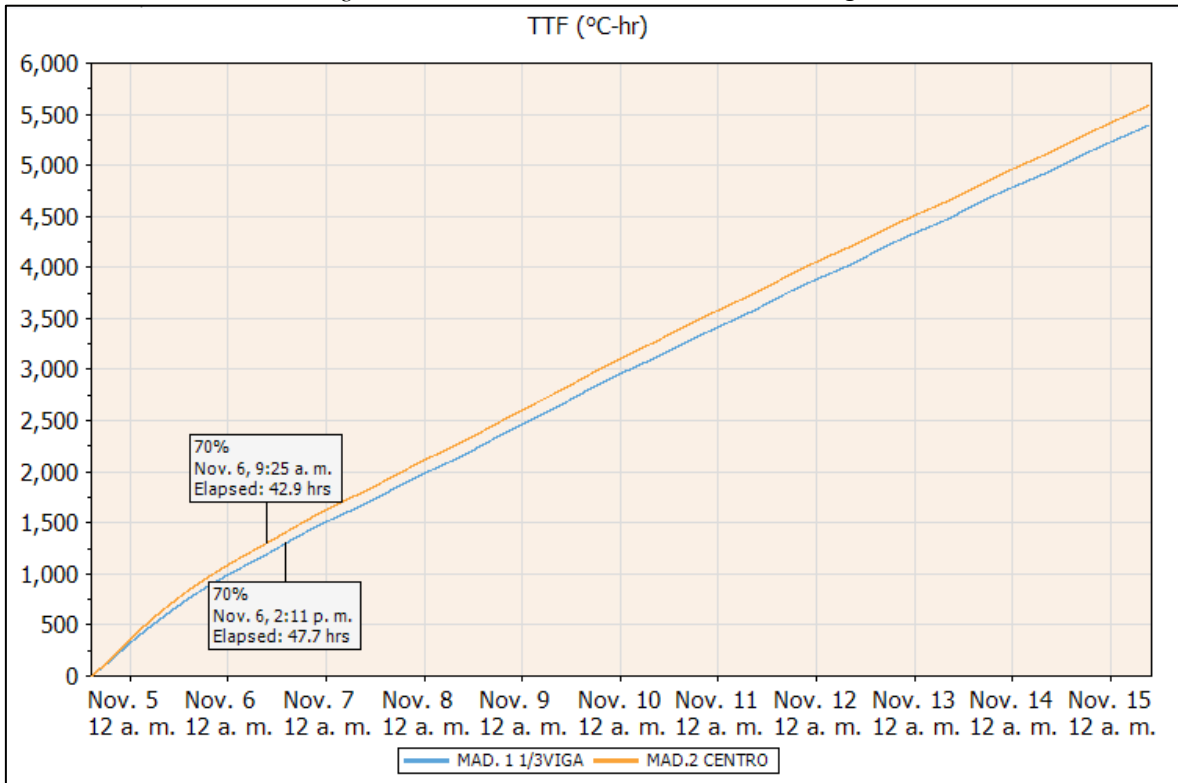
Figura 73. Gráfica del registro de temperatura
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Tabla 48. Cálculo para el índice de madurez y su resistencia adquirida

Name		MADURIMET 2								
Serial Number		0000050C962								
Time of Last Reading		Nov 14, 2019 07:31a. 11./p. 11.								
Location									$y = 21.40 * (0.001634(M-35)) / (1 + 0.001634(M-35))$	
Depth (in)		0.0								
Timestamp	Elapsed Time (d.hh:mm)	Temperatures (°C)	Incremento de Edad [h]	Promedio de Temp. [°C]	Factor Tiempo-Temp. Incremento [°C x h]	Factor Tiempo-Temp. Acumulado [°C x h]	Factor Tiempo-Temp. Acumulado [°C x h]	PROMEDIO	Resistencia Estimada Promedio (Mpa)	
Nov 04, 2019 14:31a. 11./p. 11.	00:00	31.0	0.00	0	0	0.00	0	0.000		
Nov 04, 2019 14:33a. 11./p. 11.	00:02	31.0	0.03	31	1.03333333	1.03	1.06666667	1.050		
Nov 04, 2019 14:35a. 11./p. 11.	00:04	31.0	0.03	31	1.03333333	2.07	2.13333333	2.100		
Nov 04, 2019 14:37a. 11./p. 11.	00:06	31.0	0.03	31	1.03333333	3.10	3.2	3.150		
Nov 04, 2019 14:39a. 11./p. 11.	00:08	31.0	0.03	31	1.03333333	4.13	4.26666667	4.200		
Nov 04, 2019 14:41a. 11./p. 11.	00:10	31.0	0.03	31	1.03333333	5.17	5.33333333	5.250		
Nov 04, 2019 14:43a. 11./p. 11.	00:12	31.0	0.03	31	1.03333333	6.20	6.4	6.300		
Nov 04, 2019 14:45a. 11./p. 11.	00:14	31.0	0.03	31	1.03333333	7.23	7.46666667	7.350		
Nov 04, 2019 14:47a. 11./p. 11.	00:16	31.0	0.03	31	1.03333333	8.27	8.53333333	8.400		
Nov 04, 2019 14:49a. 11./p. 11.	00:18	31.0	0.03	31	1.03333333	9.30	9.60833333	9.454		
Nov 04, 2019 14:51a. 11./p. 11.	00:20	31.0	0.03	31	1.03333333	10.33	10.69166667	10.513		
Nov 04, 2019 14:53a. 11./p. 11.	00:22	31.5	0.03	31.25	1.04166667	11.38	11.775	11.575		
Nov 04, 2019 14:55a. 11./p. 11.	00:24	31.5	0.03	31.5	1.05	12.43	12.85833333	12.642		
Nov 04, 2019 14:57a. 11./p. 11.	00:26	31.5	0.03	31.5	1.05	13.48	13.94166667	13.708		
Nov 04, 2019 14:59a. 11./p. 11.	00:28	31.5	0.03	31.5	1.05	14.53	15.025	14.775		
Nov 04, 2019 15:01a. 11./p. 11.	00:30	31.5	0.03	31.5	1.05	15.58	16.10833333	15.842		
Nov 04, 2019 15:03a. 11./p. 11.	00:32	31.5	0.03	31.5	1.05	16.63	17.19166667	16.908		
Nov 04, 2019 16:33a. 11./p. 11.	02:02	32.5	0.03	32.5	1.08333333	64.44	67.475	65.958	1.030	
Nov 04, 2019 16:35a. 11./p. 11.	02:04	32.5	0.03	32.5	1.08333333	65.53	68.625	67.075	1.066	
Nov 04, 2019 16:37a. 11./p. 11.	02:06	32.5	0.03	32.5	1.08333333	66.61	69.775	68.192	1.101	
Nov 04, 2019 16:39a. 11./p. 11.	02:08	32.5	0.03	32.5	1.08333333	67.69	70.925	69.308	1.136	
Nov 04, 2019 16:41a. 11./p. 11.	02:10	32.5	0.03	32.5	1.08333333	68.78	72.075	70.425	1.171	
Nov 04, 2019 16:43a. 11./p. 11.	02:12	32.5	0.03	32.5	1.08333333	69.86	73.225	71.542	1.206	
Nov 04, 2019 16:45a. 11./p. 11.	02:14	32.5	0.03	32.5	1.08333333	70.94	74.375	72.658	1.240	
Nov 04, 2019 16:47a. 11./p. 11.	02:16	32.5	0.03	32.5	1.08333333	72.03	75.53333333	73.779	1.275	
Nov 04, 2019 16:49a. 11./p. 11.	02:18	32.5	0.03	32.5	1.08333333	73.11	76.7	74.904	1.310	
Nov 04, 2019 16:51a. 11./p. 11.	02:20	32.5	0.03	32.5	1.08333333	74.19	77.86666667	76.029	1.345	
Nov 04, 2019 16:53a. 11./p. 11.	02:22	32.5	0.03	32.5	1.08333333	75.28	79.03333333	77.154	1.379	
Nov 04, 2019 16:55a. 11./p. 11.	02:24	32.5	0.03	32.5	1.08333333	76.36	80.2	78.279	1.413	
Nov 04, 2019 16:57a. 11./p. 11.	02:26	32.5	0.03	32.5	1.08333333	77.44	81.36666667	79.404	1.448	
Nov 04, 2019 16:59a. 11./p. 11.	02:28	32.5	0.03	32.5	1.08333333	78.53	82.53333333	80.529	1.482	
Nov 04, 2019 17:01a. 11./p. 11.	02:30	32.5	0.03	32.5	1.08333333	79.61	83.7	81.654	1.516	
Nov 04, 2019 17:03a. 11./p. 11.	02:32	32.5	0.03	32.5	1.08333333	80.69	84.86666667	82.779	1.550	
Nov 04, 2019 17:05a. 11./p. 11.	02:34	32.5	0.03	32.5	1.08333333	81.78	86.03333333	83.904	1.584	
Nov 04, 2019 17:07a. 11./p. 11.	02:36	32.5	0.03	32.5	1.08333333	82.86	87.2	85.029	1.617	
Nov 04, 2019 17:09a. 11./p. 11.	02:38	32.5	0.03	32.5	1.08333333	83.94	88.36666667	86.154	1.651	
Nov 04, 2019 17:11a. 11./p. 11.	02:40	32.5	0.03	32.5	1.08333333	85.03	89.54166667	87.283	1.684	
Nov 04, 2019 17:13a. 11./p. 11.	02:42	32.5	0.03	32.5	1.08333333	86.11	90.725	88.417	1.718	
Nov 04, 2019 17:15a. 11./p. 11.	02:44	32.5	0.03	32.5	1.08333333	87.19	91.90833333	89.550	1.751	
Nov 04, 2019 17:17a. 11./p. 11.	02:46	33.0	0.03	32.75	1.09166667	88.28	93.09166667	90.688	1.785	
Nov 04, 2019 17:19a. 11./p. 11.	02:48	33.0	0.03	33	1.1	89.38	94.275	91.829	1.818	
Nov 06, 2019 03:15a. 11./p. 11.	1.12:44	21.0	0.03	21	0.7	1061.07	1163.125	1112.096	13.646	
Nov 06, 2019 03:17a. 11./p. 11.	1.12:46	21.0	0.03	21	0.7	1061.77	1163.875	1112.821	13.650	
Nov 06, 2019 03:19a. 11./p. 11.	1.12:48	21.0	0.03	21	0.7	1062.47	1164.625	1113.546	13.653	
Nov 06, 2019 03:21a. 11./p. 11.	1.12:50	21.0	0.03	21	0.7	1063.17	1165.375	1114.271	13.656	
Nov 06, 2019 03:23a. 11./p. 11.	1.12:52	21.0	0.03	21	0.7	1063.87	1166.125	1114.996	13.660	
Nov 06, 2019 03:25a. 11./p. 11.	1.12:54	21.0	0.03	21	0.7	1064.57	1166.875	1115.721	13.663	
Nov 06, 2019 03:27a. 11./p. 11.	1.12:56	21.0	0.03	21	0.7	1065.27	1167.625	1116.446	13.666	
Nov 06, 2019 03:29a. 11./p. 11.	1.12:58	21.0	0.03	21	0.7	1065.97	1168.375	1117.171	13.670	
Nov 06, 2019 03:31a. 11./p. 11.	1.13:00	21.0	0.03	21	0.7	1066.67	1169.125	1117.896	13.673	
Nov 06, 2019 03:33a. 11./p. 11.	1.13:02	21.0	0.03	21	0.7	1067.37	1169.875	1118.621	13.676	
Nov 06, 2019 03:35a. 11./p. 11.	1.13:04	21.0	0.03	21	0.7	1068.07	1170.625	1119.346	13.679	
Nov 06, 2019 03:37a. 11./p. 11.	1.13:06	21.0	0.03	21	0.7	1068.77	1171.375	1120.071	13.683	
Nov 06, 2019 03:39a. 11./p. 11.	1.13:08	21.0	0.03	21	0.7	1069.47	1172.125	1120.796	13.686	
Nov 06, 2019 03:41a. 11./p. 11.	1.13:10	21.0	0.03	21	0.7	1070.17	1172.875	1121.521	13.689	
Nov 06, 2019 03:43a. 11./p. 11.	1.13:12	21.0	0.03	21	0.7	1070.87	1173.625	1122.246	13.693	
Nov 06, 2019 03:45a. 11./p. 11.	1.13:14	21.0	0.03	21	0.7	1071.57	1174.375	1122.971	13.696	
Nov 06, 2019 03:47a. 11./p. 11.	1.13:16	21.0	0.03	21	0.7	1072.27	1175.125	1123.696	13.699	
Nov 06, 2019 03:49a. 11./p. 11.	1.13:18	21.0	0.03	21	0.7	1072.97	1175.875	1124.421	13.702	
Nov 06, 2019 03:51a. 11./p. 11.	1.13:20	21.0	0.03	21	0.7	1073.67	1176.625	1125.146	13.706	
Nov 06, 2019 03:53a. 11./p. 11.	1.13:22	21.0	0.03	21	0.7	1074.37	1177.375	1125.871	13.709	
Nov 06, 2019 03:55a. 11./p. 11.	1.13:24	21.0	0.03	21	0.7	1075.07	1178.125	1126.596	13.712	
Nov 06, 2019 03:57a. 11./p. 11.	1.13:26	21.0	0.03	21	0.7	1075.77	1178.875	1127.321	13.716	
Nov 06, 2019 03:59a. 11./p. 11.	1.13:28	21.0	0.03	21	0.7	1076.47	1179.625	1128.046	13.719	
Nov 06, 2019 04:01a. 11./p. 11.	1.13:30	21.0	0.03	21	0.7	1077.17	1180.375	1128.771	13.722	

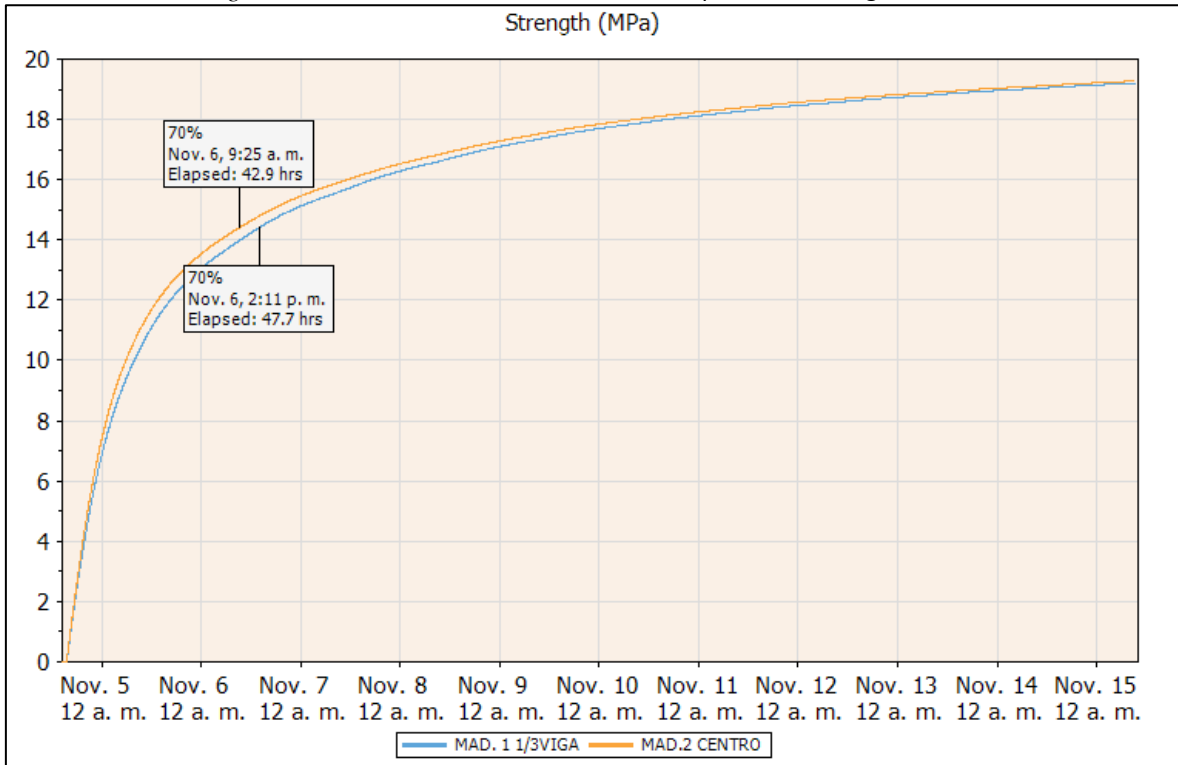
Fuente: Elaboración propia.

Figura 74. Gráfica del índice de madurez de la viga



Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Figura 75. Gráfica de las resistencias a la compresión de la viga 28 DIAS



Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Tabla 49. Dimensiones de las vigas prototipo.

DOSIFICACIÓN	ANCHO (m)	PERALTE (m)	LONGITUD (m)
VIGA PATRÓN	0.25	0.30	1.00
VIGA PATRÓN + 1% DE ADITIVO	0.25	0.30	1.00
VIGA PATRÓN + 1.5% DE ADITIVO	0.25	0.35	1.00

Fuente: Elaboración propia

DESENCOFRADO EN VIGAS



Figura 76. Desencofrado de la viga patrón

Fuente: Elaboración propia



Figura 77. Desencofrado de la viga patrón + 1% de aditivo acelerante

Fuente: Elaboración propia -Command center2.0



Figura 78. Desencofrado de la viga patrón + 1.5% de aditivo acelerante
Fuente: Elaboración propia -Command center2.0

Anexo 15. ENSAYO DE RESITENCIA A COMPRESIÓN

Tabla 50. Ensayo de resistencia a compresión al 3er día de las vigas


N°	IDENTIFICACION	FECHA		DIAMETRO PROMEDIO (cm)	CARGA (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	RANGO
		VACEADO	ENSAYO							
1	PATRON1 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.24	11040	82.27	134	132	1.5%	2.8%
2	PATRON2 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.34	10950	83.89	131			
3	PATRON3 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.27	10867	82.84	131			
4	1% 1 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.21	12600	81.79	154	155	0.7%	1.3%
5	1% 2 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.31	13020	83.40	156			
6	1% 3 3 D	04/11/2019	07/11/2019	10.24	12700	82.27	154			
7	1.5% 1 3D	04/11/2019	07/11/2019	10.20	12810	81.63	157	157	1.0%	2.0%
8	1.5% 2 3D	04/11/2019	07/11/2019	10.21	13000	81.79	159			
9	1.5% 3 3D	04/11/2019	07/11/2019	10.23	12790	82.11	156			

Fuente: Elaboración propia –LEM UNI

Tabla 51. Ensayo de resistencia a compresión al 28avo día de las vigas

N°	IDENTIFICACION	FECHA		DIAMETRO PROMEDIO (cm)	CARGA DE ROTURA (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	RANGO
		VACEADO	ENSAYO							
1	PATRON1 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.23	19497	82.11	237	243	2.1%	3.9%
2	PATRON2 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.24	20316	82.27	247			
3	PATRON3 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.24	20210	82.35	245			
4	1% 1 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.21	18638	81.79	228	225	1.2%	2.4%
5	1% 2 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.31	18556	83.40	222			
6	1% 3 28 D	04/11/2019	02/12/2019	10.20	18290	81.63	224			
7	1.5% 1 28D	04/11/2019	02/12/2019	10.18	18042	81.39	222	222	1.3%	2.5%
8	1.5% 2 28D	04/11/2019	02/12/2019	10.24	18467	82.27	224			
9	1.5% 3 28D	04/11/2019	02/12/2019	10.21	17900	81.79	219			

Fuente: Elaboración propia –LEM UNI

	SOLICITUD DE SERVICIO		Código:	F01-AC-PR-01	Expediente N°:	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034		Versión:	10	19-4245	
			Página:	.....de.....	Factura N°:	
			Fecha:	16-03-2018		







TIPO DE SERVICIO: NORMAL PREFERENCIAL
 CÁLCULO DE DENSIDAD: SI NO

SOLICITANTE (EMPRESA)	ALARCÓN CARDENAS, LÓPEZ RICARDO y MENDEZ MONTENEGRO, HAROLO	
RUC (Cancela el Ensayo)		
OBRA	ESTUDIO DEL TIEMPO DE ENCOFRADO EN VIGAS DE CONCRETO F'c 210, CON ADITIVO ACEL.	
UBICACIÓN DE LA OBRA		
OBSERVACIONES		
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE	MENDEZ MONTENEGRO, HAROLO	
DNI:	72317042	Teléf: 910130954
Firma:		Fecha: 07/11/19

INFORMACIÓN:

- Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.
- Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estas serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

Tipos de Fractura:

- Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.
- No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

N°	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA		FECHA		DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	(1) MASA (g)	CARGA MÁXIMA (kg)	TIPO FRACTURA
			OBTENCIÓN	ENSAYO					
	PATRON 1	3D	04/11/19	07/11/19	10.23	20.04	-	11040	3
					10.24	20.01			
	PATRON 2	3D	04/11/19	07/11/19	10.33	20.03	-	10950	5
					10.34	20.02			
	PATRON 3	3D	04/11/19	07/11/19	10.28	20.01	-	10867	3
					10.26	20.02			
	1.0 % 1	3D	04/11/19	07/11/19	10.20	20.00	-	12600	3
					10.21	20.00			
	1.0 % 2	3D	04/11/19	07/11/19	10.30	20.01	-	13020	2
					10.31	20.03			
	1.0 % 3	3D	04/11/19	07/11/19	10.23	20.04	-	12700	4
					10.24	20.02			
	1.5 % 1	3D	04/11/19	07/11/19	10.18	20.04	-	12810	3
					10.21	20.06			
	1.5 % 2	3D	04/11/19	07/11/19	10.20	20.03	-	13000	3
					10.21	20.04			
	1.5 % 3	3D	04/11/19	07/11/19	10.33	20.02	-	12790	3
					10.32	20.02			

(1) Solo cuando se reporte Densidad.


Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado): _____

Máquina de Ensayo: ELE INTERNATIONAL

Ing. Responsable: M. TEJADA SILVA **Técnico:** CEM CHRISTIAN G.

* Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web del Laboratorio www.lem.uni.edu.pe

Figura 79. INFORME DE ROTURA A LOR 3 DIAS
Fuente: Elaboración propia –LEM UNI







	SOLICITUD DE SERVICIO	Código: F01-AC-PR-01	Expediente N°:	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034	Versión: 10	Factura N°:	
		Página: .....de.....		
		Fecha: 16-03-2018		

TIPO DE SERVICIO: NORMAL PREFERENCIAL
 CÁLCULO DE DENSIDAD: SI NO

SOLICITANTE (EMPRESA)	Alarcon Cardenas, Lider Ricardo y Mendez Montenegro Harold Marcial
RUC (Cancela el Ensayo)	
OBRA	Estudio del tiempo desmoldado en vigas de concreto f'c=210, con aditivo aer
UBICACIÓN DE LA OBRA	
OBSERVACIONES	
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE	Mendez Montenegro, Harold Marcial
DNI: 72317042 Teléf: 910130954 Firma: Fecha: 02-12-19	

INFORMACIÓN:
 Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.
 Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estas serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

Tipos de Fractura:

Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.
 No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

Nº	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA			FECHA		DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	(1) MASA (g)	CARGA MÁXIMA (kg)	TIPO FRACTURA
				OBTENCIÓN	ENSAYO					
	PATRON 1	28 D	04/11/19	02/12/19	10.22 10.23	20.01 20.02	-	19497	2	
	PATRON 2	28 D	04/11/19	02/12/19	10.23 10.24	20.03 20.01	-	20316	3	
	PATRON 3	28 D	04/11/19	02/12/19	10.23 10.25	20.02 20.01	-	20210	3	
	1.0%	1 28 D	04/11/19	02/12/19	10.20 10.21	20.03 20.02	-	18638	2	
	1.0%	2 28 D	04/11/19	02/12/19	10.30 10.31	20.04 20.02	-	18556	2	
	1.0%	3 28 D	04/11/19	04/12/19	10.19 10.20	20.01 20.02	-	18290	4	
	1.5%	1 28 D	04/11/19	02/12/19	10.17 10.19	20.02 20.01	-	18042	3	
	1.5%	2 28 D	04/11/19	02/12/19	10.23 10.24	20.03 20.02	-	18467	3	
	1.5%	3 28 D	04/11/19	02/12/19	10.22 10.19	20.02 20.01	-	17900	3	

(1) Solo cuando se reporte Densidad.

Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado): _____

Máquina de Ensayo: ELE INTERNACIONAL

Ing. Responsable: H. Tefada Silva **Técnico:** CEM CHRISTIAN G.

* Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web del Laboratorio www.lem.uni.edu.pe

Figura 80. INFORME DE ROTURA DE 28 DIAS
 Fuente: Elaboración propia –LEM UNI



Ensayo de rotura a compresión

Medición de las dimensiones de las probetas

Figura 81. Foto de ensayo de rotura
Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Documentos Command center



COMMAND Center's state of the art maturity meters integrate a battery, clock, temperature sensor, and protected memory storage. The result is a self-contained, self-powered device that is embedded into the concrete and does not require an external datalogger, reducing the risk of data loss from theft, weather, or the construction environment.

COMMAND Center sensors come ready to use the moment you take them out of the box. Just place concrete over the sensors and download the data with any compatible COMMAND Center device. Then you can view, analyze, and share the data immediately in the field.

SYSTEM DETAILS

Equipment Needed	Laptop/Desktop/Tablet and/or Handheld PC and/or iPhone/iPod/iPad
Maturity Method	Nurse-Saul or Arrhenius (ASTM C 1074)
Datum Temperature/Activation Energy	User Definable
Sensor Accuracy	+/- 1 °C (2 °F)
Sensor Resolution	.5 °C (1 °F)
Temperature Range	-30 to 85 °C (-22 to 185 °F)
Sensor Internal Data Storage	2,048 Data Points
Measurement Interval	User Defined (1 to 255 minutes)
Typical Measurement Intervals or Monitoring Period	1 minute (34 hours), 5 minutes (7 days), 20 minutes (28 days), 30 minutes (42 days), 60 minutes (85 days), 4 hours (340 days) Note: Data rolls over to allow for indefinite monitoring at any time interval setting.
Sensor Size	1/4 in x 5/8 in diameter
Cable Length	4 feet, 8 feet, or 15 feet (Custom lengths available to suit customer needs)
Sensor Battery Life	Warranted for 2 years; Lasts up to 10 years

SYSTEM REQUIREMENTS

COMMAND Center for Windows Mobile	COMMAND Center for Windows	COMMAND Center for IOS
<ul style="list-style-type: none"> Windows Mobile 5.0, Windows Mobile 6.0 Classic, Windows Mobile 6.1, Windows Embedded Handheld 6.5. .NET Compact Framework 3.5. <p>Note: Trimble Nomads are shipped pre-configured with all requirements.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Supported on 32 bit or 64 bit versions of Windows XP Professional SP3, Windows Vista SP1+, Windows 7, Windows 8, and Windows 10. Requires Microsoft .NET Framework 4 Client Profile. 	<ul style="list-style-type: none"> Requires IOS 9.0 or later. Supported on iPhone, iPod touch, and iPad. <p>Note: Requires an SRM to transmit data from the sensors.</p>

GET COMMAND CENTER TODAY

To learn more about how COMMAND Center can accelerate schedules and cut costs on your next construction project, visit www.COMMANDCenterConcrete.com or call +1 (888) 451 6233.

© The Transtec Group, Inc. | 6111 Balcones Drive | Austin, TX 78731 USA



Figura 82. Fichas técnicas madurimetro y software
Fuente: Command center2.0



COMMAND CENTER 2.0

Monitor temperature gain and control curing.

Use COMMAND Center to meet the spec requirements for concrete temperatures.



When do I use it?

- In **mass concrete** placements, know the maximum internal temperatures and differentials as required by thermal control plans and job specifications.
- In **cold weather** placements, ensure your curing techniques are keeping concrete warm enough.
- In **hot weather** placements, make sure internal concrete temperatures don't exceed maximum values.

Why COMMAND Center?

- View and analyze peak temperature data for individual sensors or multiple sensors at once.
- View and analyze temperature differentials between sensors.
- Compare data accurately across all sensors with data logged at common, uninterrupted intervals.
- Switch between Celsius and Fahrenheit.
- Use the same sensor to measure temperature and evaluate strength.



GET COMMAND CENTER TODAY

To learn more about how COMMAND Center can accelerate schedules and cut costs on your next construction project, visit www.COMMANDCenterConcrete.com or call +1 (888) 451 6233.



Connect with us.

© The Transtec Group, Inc. | 6111 Balcones Drive | Austin, TX 78731 USA



Figura 83. Fichas técnicas madurimetro y software

Fuente: Elaboración propia -Command center2.0



COMMAND CENTER GUÍA DE PRODUCTOS


Para usar cualquier dispositivo compatible con COMMAND Center, necesita...

Artículo	No.	Descripción	Precio
Software de COMMAND Center	301006-S	<ul style="list-style-type: none"> Software para Computadora/Laptop/Tableta operando en Windows Aplicación iOS para iPhone, iPod, iPad 	Gratis
Sensor de COMMAND Center 	301006-X4	Sensor de Temperatura/Madurez con cable de 4 pies (ft)	US \$60
	301006-X8	Sensor de Temperatura/Madurez con cable de 8 pies (ft)	US \$63
	301006-X15	Sensor de Temperatura/Madurez con cable de 15 pies (ft)	US \$68
	301006-XL	Sensor de Temperatura/Madurez con cable de longitud personalizada	Contáctenos para precios


Para usar un dispositivo operando en Windows, necesita...

Artículo	No.	Descripción	Precio
Cable de descarga USB	301006-UC	Para uso con su Computadora/Laptop/Tableta operando en Windows	US \$128
Cable de descarga de serie	301006-5C	Para uso con su computadora portátil o Pocket COMMAND Center	US \$95

Para usar un dispositivo operando en iOS, necesita...

Artículo	No.	Descripción	Precio
Modulo lector de sensores (SRM) 	301006SRM	<ul style="list-style-type: none"> Para uso con la aplicación iOS de COMMAND Center 2.0 para iPhone, iPod, y iPad Transmite datos inalámbricamente vía Bluetooth Reusable 	US \$170


Si desea comprar un dispositivo nuevo, necesita...

Artículo	No.	Descripción	Precio
Pocket COMMAND Center 	301006-P	<ul style="list-style-type: none"> Trimble Nomad con el software COMMAND Center instalado Accesorios, cables, y funda protectora de nylon 	US \$2.550
Pocket COMMAND Center Kit	301006-PK	+ Todo lo incluido con el Pocket COMMAND Center, más 50 sensores	US \$5.100

PRECIOS EXW, no incluye envío ni impuestos en destino.

Forma de pago: transferencia con la orden.

Figura 84. Precio de producto Command center
Fuente: Command center2.0



COMMAND CENTER

CONCRETE TEMPERATURE & MATURITY METERS

COMMANDCenterConcrete.com Factura

COMMANDCenterConcrete.com
6111 Balcones Drive
Austin, TX
NOSOTROS
78731

Fecha de orden: 21/06/2019 1:00 PM
Solicitar ID: 312413080
Estado del pedido: Aceptado
Número de tarjeta:

Envie a

RICARDO ALARCON
Universitario
Perú
lima, virginia
Estados Unidos
24531

Cobrar a

RICARDO ALARCON
Universitario
Perú
lima, virginia
Estados Unidos
24531

SKU	Descripción	Opciones	Precio	Cantidad	Total
301006-S	Software gratuito de COMMAND Center		\$ 0.00	1	\$ 0.00
Total					\$ 0.00

Figura 85. Recibo digital
Fuente: Command center2.0



**CONTRATISTA PAULINA
BIALOSTOCKI WERBIN EIRL**
Giro: SERVICIOS TECNICOS ,VENTA ,ARRIENDO
DE EQUIPOS CIENTIFICOS, IMPORTACIO
PORTUGAL 1656 - SANTIAGO
eMail : VENTAS@BIALMET.COM Telefono : 2
5566170

R.U.T.:76.160.694- 8

**FACTURA DE EXPORTACION
ELECTRONICA**

Nº9

S.I.I. - SANTIAGO CENTRO

Fecha Emision: 11 de Octubre del 2019

SEÑOR(ES): Harold Marcial Mendez Montenegro
R.U.T.: 55.555.555- 5
ID. RECEPTOR: 72317042
PAIS DESTINO: PERU
TIPO MONEDA: DOLAR USA TIPO CAMBIO: 720.61
COD PUERTO EMBARQUE: 1 COD PUERTO DESEMBARQUE: 1
PUERTO EMBARQUE: Santiago PUERTO DESEMBARQUE: Lima
TOTAL BULTOS: 1 MODALIDAD DE VENTA: A Firme
DIRECCION: Calle Alhelies Mz C Lt. 11 CIUDAD: Lima

Codigo	Descripcion	Cantidad	Precio	%Impto Adic.*	%Desc.	Valor
-	Madurimetro Sensor de Temperatura/Madurez con cable	12	77			924
-	USB Conector de Madurimetro USB COMMAND CENTER	1	76			76
						EXENTO \$ 1.000
						TOTAL \$ 1.000




Timbre Electrónico SII

Res.86 de 2005 Verifique documento: www.sii.cl

Figura 86. Factura de exportación electrónica
Fuente: Command center2.0-Bial Met.

Anexo 17. Documentos Cantera San Martin



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

000001

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0 1 5 - 2 019-MTC/14.01

SOLICITANTE : ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS S.A.

DOMICILIO LEGAL : Av. Monlavorde N° 197 - Ate - Lima

PROYECTO : "UEA Arenera San Martín"

REFERENCIA : REC N° 008-2 019-FE-02

FECHA DE RECEPCIÓN : 2 019.01.14.

MUESTRA : Agregado

IDENTIFICACIÓN : El que se indica


CANTIDAD : 40 kg


PRESENTACIÓN : Saco de polietileno

FECHA ENSAYO : 2 019 01 17.

MALLAS		DENOMINACIÓN	Chancadora 1: Confitillo							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	NTP 400.012 (2 013)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400				100					
3/4"	19.050			30	70					
1/2"	12.700			53	17					
3/8"	9.525			16	1					
1/4"	6.350			1	-					
N° 4	4.760									
N° 6	3.360									
N° 8	2.380									
N° 10	2.000									
N° 16	1.190									
N° 20	0.840									
N° 30	0.590									
N° 40	0.426									
N° 50	0.297									
N° 60	0.177									
N° 80	0.149									
N° 100	0.074	NTP 400.012 (2 013)								
- N° 200	-									

Observaciones:
 - Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
 - Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019 01 14.
 - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98-INDECOPI-CRT del 07 01 98).
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





SR. ING. ANDRÉS SAN MIGUEL CABRERA
 Lima, 22 de Enero de 2 019

USA (1/4) 0.051mm O.S. N° 008



LABORATORIO DEE Av. Túpac Amaru N°160 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0077

Figura 87. Fichas técnicas Cantera San Martin (FT1)
Fuente: Cantera San Martin

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0 1 5 - 2 019-MTC/14.01

SOLICITANTE	: ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS S.A.	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Monleverde N° 197 - Ate - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: "UEA Arenera San Martín"	CANTIDAD	: 40 kg
REFERENCIA	: REC N° 006-2 019-FE-02	PRESENTACIÓN	: Saco de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 019.01.14.	FECHA DE ENSAYO	: 2 019.01.21.

NTP 400.019 (2 014) AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO (%)
Chancadora 1; Confitillo	Tamaño Máximo Nominal:	1/2"
	Gradación:	"B"
	Número de Esferas:	11
		35

Observaciones:

- (*) ASTM C-131 (2014). "Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine"
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.01.14.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 22 de Enero de 2 019

USA (2/4)
oesc/pasdlc
O.S. N° 006



Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

Figura 88. Fichas técnicas Cantera San Martin (FT2)
Fuente: Cantera San Martin



LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0 1 5 - 2 019-MTC/14.01

SOLICITANTE	: ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS S.A.	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Monteverde N° 187 - Ate - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: "UEA Arenera San Martín"	CANTIDAD	: 40 kg
REFERENCIA	: REC N° 006-2 019-FE-02	PRESENTACIÓN	: Saco de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 019.01.14.	FECHA DE ENSAYO	: 2 019.01.21 al 22.

NTP 400.021 (2 013) AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO
Chancadora 1; Confitillo	Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,616
	Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,642
	Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,686
	Absorción (%)	1,00

- Observaciones:**
- (*) Referencia: ASTM C-127 (2015). "Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate".
 - Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
 - Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.01.14.
 - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



CONTROL DE CALIDAD
DE SAN ANTONIO C.
BAC PABLOS ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
 Lima, 22 de Enero de 2 019

USA (314)
 oescl/pasdic
 O.S. N° 006



LABORATORIO



Av. Túpac Amaru N°150 - Rímac.

Tel.: 481-3707 Fax: 481-0877

Figura 89. Fichas técnicas Cantera San Martin (FT3)
 Fuente: Cantera San Martin

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 015 - 2 019-MTC/14.01

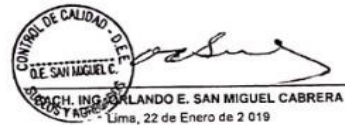
SOLICITANTE	: ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS S.A.	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Monteverde N° 197 - Ate - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: "UEA Arenera San Martín"	CANTIDAD	: 40 kg
REFERENCIA	: REC N° 006-2 019-FE-02	PRESENTACIÓN	: Saco de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 019 01.14.	FECHA DE ENSAYO	: 2 019.01.22.

ASTM D-5821 (2 017) PORCENTAJE DE CARAS DE FRACTURA EN EL AGREGADO GRUESO

Identificación	Descripción	Resultado (%)
Chancadora 1; Confillo	Partículas con una ó más caras de fractura	65,8
	Partículas con dos ó más caras de fractura	28,2

Observaciones:

- Cara fracturada, n.- una superficie angular, áspera y rugosa, o rota de un agregado ocasionada por chancado u otro medio artificial, o por medio natural.
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.01.14.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



USA (4/4)
oesc/ccg
O.S. N° 006



LABORATORIO



DEE

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Tel.: 481-3707 Fax: 481-0677

Figura 90. Fichas técnicas Cantera San Martin (FT4)

Fuente: Cantera San Martin



LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 015 - 2019 - MTC/14.01

SOLICITANTE	: ARENERA SAN MARTÍN DE PORRAS S.A.	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Monteverde N° 197 - ATE- Lima	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica
PROYECTO	: "UEA Arenera San Martín"	CANTIDAD	: 45 kg
REFERENCIA	: REC N° 006 - 2019- FE - 02	PRESENTACIÓN	: Saco de Polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2019.01.14	FECHA DE ENSAYO	: Del 2019.01.21 al 2019.01.22

MTC E - 219 (2016) : SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

Identificación	Resultado (mg/kg)
Chancadora 1; Confitillo	57

Observaciones:

- Muestras proporcionadas e identificadas por el solicitante
- Fecha de orden de ensayo: 2019.01.14
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.
- Equivalencias: mg/kg = ppm; para obtener resultados en % dividir valores (en mg/kg ó ppm) por 10,000



UAQ (1/1)
rfs/dco
O.S.N° 006



LABORATORIO



DEE

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Tel. : 481-3707

Fax: 481-0677

Figura 91. Fichas técnicas Cantera San Martin (FT5)

Fuente: Cantera San Martin

CEMENTO SOL





CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

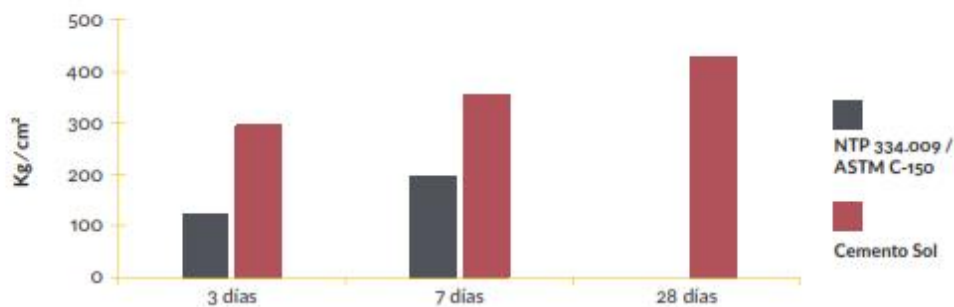
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Figura 92. Fichas técnicas Cemento sol tipo I

Fuente: UNACEM

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm²/g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	427	No específica
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO3	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C2S	%	13.15	No específica
C3S	%	53.60	No específica
C3A	%	9.66	No específica
C4AF	%	9.34	No específica

Figura 93. Fichas técnicas Cemento sol tipo I

Fuente: UNACEM



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaRapid®-1

ACELERANTE DE RESISTENCIAS INICIALES LIBRE DE CLORUROS

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo líquido, acelerante de resistencias iniciales libre de cloruros para concretos y morteros. Acelera el desarrollo de las resistencias mecánicas iniciales aumentando las resistencias finales. SikaRapid®-1 cumple los requisitos de un aditivo acelerado de endurecimiento, sin efectos secundarios no deseados.

USOS

- Concreto para rápida puesta en servicio.
- Concreto curado al vapor.
- Concreto en tiempo frío.
- Concreto prefabricado.
- Desencofrado rápido

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Acelera el proceso de endurecimiento.
- Alta resistencia temprana a temperaturas entre 5 °C y 30 °C en concreto.
- No induce a corrosión de armaduras.
- Compatible con los productos Plastiment®, Sikament®, Sika®ViscoCrete.
- Permite tiempo suficiente para la colocación del concreto.
- Estable a temperaturas entre -5 °C y 40 °C.
- No tóxico para su manipulación ni para el ambiente.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaRapid®-1 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Paquete de 4 envases PET x 4 Litros Cilindro x 180 Litros
Apariencia / Color	Líquido amarillento a marrón
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y no deteriorado, al resguardo del sol y las heladas.
Densidad	1.27 kg/L ± 0.01

Hoja De Datos Del Producto
SikaRapid®-1
Mayo 2019, Versión 01.01
021402021000000004

1 / 2

Figura 94. Fichas técnicas Aditivo acelerante Sika Rapid 1
Fuente: Sika

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la dosis exacta según el objetivo deseado, considerando el contenido de cemento, la temperatura y el efecto de otros aditivos incluidos en la dosificación. SikaRapid®-1 se agrega diluido en el agua de amasado de la mezcla.

También puede añadirse al camión concreto en obra, en este caso, realizar obligatoriamente un amasado suplementario de 1 minuto por metro cúbico de concreto. Antes de su colocación, debe verificarse visualmente la consistencia correcta del concreto.

Cuando utilice SikaRapid®-1 deben respetarse las reglas generales para la fabricación y colocación del concreto. Debe prestar atención especial al curado del concreto, sobre todo a primeras edades y con bajas temperatura. Se recomienda que la temperatura de la masa del concreto no sea inferior a 5 °C al momento de colocar el molde o encofrado.

IMPORTANTE

En caso de peligro de hielo, deben tomarse las precauciones correspondientes hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia al congelamiento suficiente (100 kg/cm²). El efecto de SikaRapid®-1 puede variar en función del tipo de cemento y la temperatura del concreto fresco.

En el caso de que SikaRapid®-1 se hubiese congelado, puede volver a utilizarse sin pérdidas de sus propiedades, deshelándolo lentamente y agitándolo intensamente antes de su empleo.

SikaRapid®-1 se puede combinar con todos los fluidificantes y superplastificantes de Sika, sin embargo es recomendable la realización de ensayos previos.

Para cualquier información adicional consultar con nuestro departamento técnico.

DOSIFICACIÓN

SikaRapid®-1 se utilizado en un rango de 1% a 4% respecto al peso del cemento. La dosis exacta debe ser definida mediante pruebas.

NOTAS

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

RESTRICCIONES LOCALES

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

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos 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.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
SikaRapid®-1
Mayo 2019, Versión 01.01
021402021000000004

SikaRapid-1-es-PE-(05-2019)-1-1.pdf



Figura 95. Fichas técnicas Aditivo acelerante Sika Rapid 1
Fuente: Sika

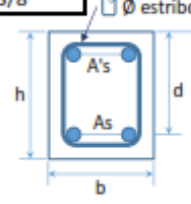
Anexo 20. PLANOS, DIMENSIONES DE VIGA, CÁLCULO

Tabla 52. Metrado de Cargas y Momentos en la viga

METRADO DE CARGAS			
CARGAS MUERTAS			
Peso Propio de la Viga	$0.25 \times 0.30 \times 2.4$	=	0.18
Aligerado	$0.28 \times (4 - 0.25)$	=	1.05
Acabado	0.10×4	=	0.40
Tabiquería	0.15×4	=	0.60
		TOTAL =	2.23
CARGAS VIVAS			
Sobrecarga de Oficinas	0.35×4	=	1.40
		TOTAL =	1.40
$W_u = 1.4 \times 2.23 + 1.7 \times 1.40 = 5.502 \text{ t-m}$			
MOMENTOS ULTIMOS			
$1/16 \times 5.502 \times 4^2$	=	5.502	t-m
$1/9 \times 5.502 \times 4^2$	=	9.781	t-m
$1/16 \times 5.502 \times 4^2$	=	5.502	t-m
$1/14 \times 5.502 \times 4^2$	=	6.288	t-m
$1/14 \times 5.502 \times 4^2$	=	6.288	t-m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Dimensiones y diseño de refuerzo en vigas

DISEÑO DE REFUERZO EN VIGAS	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIGA	
Ancho b (cm)=	25
Altura h (cm)=	30
Recubrimiento (cm)=	4
Ø del Estribo=	3/8"
PROPIEDADES DE LA VIGA	
Momento Ultimo (Tn.m)=	6.288
Resistencia del concreto a los 28 días f'c (kg/cm²)=	210
Fluencia del acero fy (kg/cm²)=	4200
Tipo de Zona=	No Sismica
Factor de reducción (ø)=	0.9
Módulo de Elasticidad del acero (kg/cm²)=	2000000
	
RESULTADOS INICIALES	
peralte efectivo d (cm)=	23.7775
β_1 =	0.85
pb=	0.02125
a (cm)=	7.895384637
As (cm²)=	8.388846176
p=	0.014112243
pmax.=	0.0159375
pmin.=	0.003333333
As max. (cm²)=	9.473847656
As min. (cm²)=	1.981458333
EL ACERO FLUYE (FALLA DUCTIL)	No utilizar Acero Minimo
ENTONCES:	As (cm²)= 8.388846176 <== RESULTADO
DISTRIBUYENDO EL REFUERZO DE ACERO	
2	Ø 1"
0	Ø
0	Ø
0	Ø
As* (cm²) = 2Ø1" = 10.13cm²	
As < As* (conforme)	
VERIFICANDO EL REQUERIMIENTO DE LA CUANTIA CON EL ACERO DISTRIBUIDO	
Determinando la nueva cuantia:	
p= 0.017048301	
verificando el tipo de falla con la nueva cuantia:	
p < pb (falla ductil)	
verificando si cumple la cuantia maxima:	
pmax < p (no cumple, El acero distribuido sobre pasa po mucho al calculado)	
verificando si cumple la cuantia minima:	
pmin < p (cumple)	

Fuente: Elaboración propia-Excel de Danilo Saaverdrá

Tabla 54. Fórmula para el desencofrado de elementos estructurales

DESENCOFRADO DE VIGA F'c = 210 KG/CM2	
$n = \frac{280 * U_o}{\left(\frac{S}{P} + \frac{U_o}{3}\right) * (T_m + 10)}$	f'c (diseño) = 210 kg/cm2
	f'c (7 días) = 200 kg/cm2
	S = 1.4 t - m
	P = 1.23 t - m
	Tm = 22 °C
	Uo = 1.05
	n = 6.17 ≈ 7 días
$U_o = \frac{f'c (diseño)}{f'c (7 \text{ días})}$	

Fuente: R. Muñoz Martialay (España)

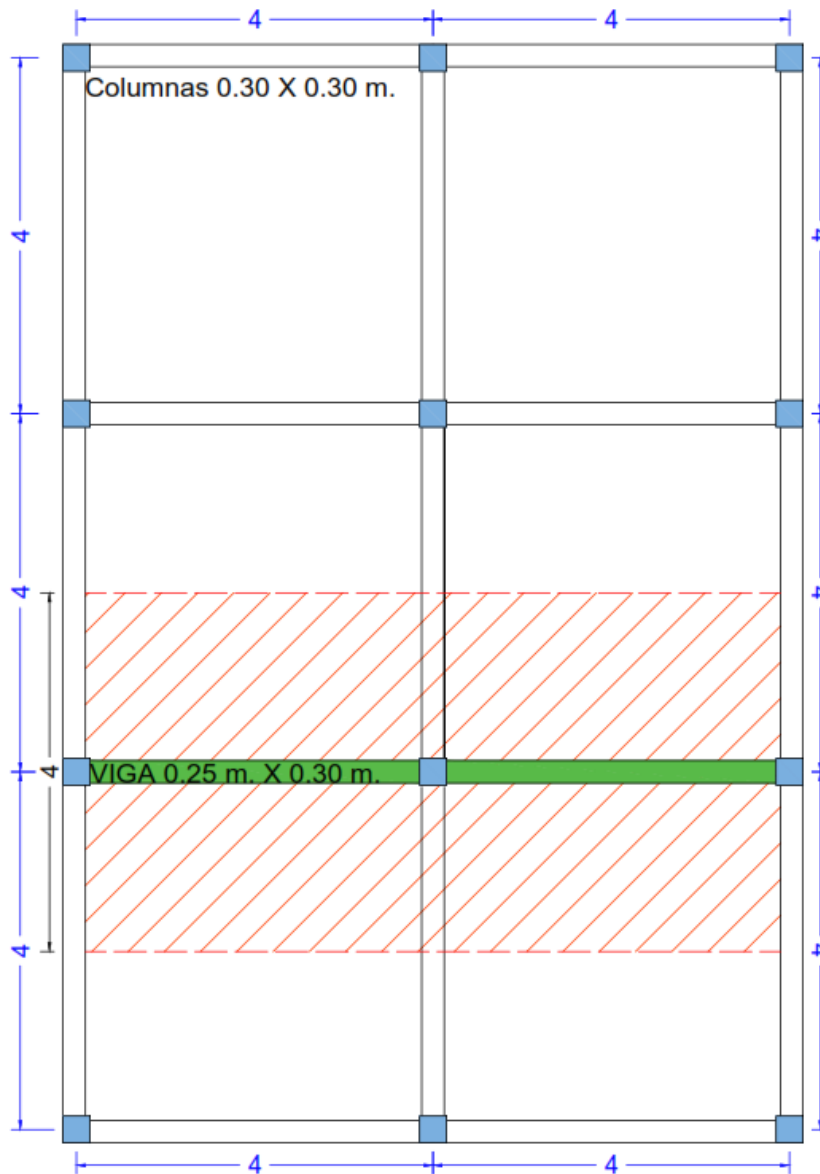



Figura 96. Ancho tributario de viga

Fuente: Diseño en concreto Armado – Ing. Roberto Morales Morales

Anexo 21. FORMATOS DE CALIBRACIÓN






CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CMC-067-2019

Peticionario	: Universidad Nacional de Ingeniería
Atención	: LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
Lugar de calibración	: Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
Tipo de equipo	: Máquina de Ensayo Uniaxial N° 3
Capacidad del equipo	: 3,000 kN
División de escala	: 0,1 kN
Marca	: PROETI
Modelo	: H0235
N° de serie del equipo	: 4H0235/2
Panel digital	: DIGITAL
Código Interno UNI	: PHEC-3
Procedencia	: ESPAÑA
Método de calibración	: ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 19,8°C / 76%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 19,8°C / 76%
Patrón de referencia	: Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-06-19	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84288

CMC-067-2019
Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Figura 97. Certificado de calibración Máquina de ensayo uniaxial
Fuente: UNI-LEM

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1° ascenso (kgf)	2° ascenso (kgf)	3° ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
3	10000	9627	9618	9589	9611	4,0	0,3
7	20000	19550	19502	19570	19540	2,4	0,2
10	30000	29415	29551	29482	29483	1,8	0,2
13	40000	39527	39572	39531	39544	1,2	0,2
16	50000	49502	49417	49497	49472	1,1	0,2
20	60000	59435	59371	59393	59400	1,0	0,2
26	80000	79348	79335	79339	79340	0,8	0,1
33	100000	99079	99282	99187	99183	0,8	0,1
39	120000	119027	119087	119146	119087	0,8	0,1
46	140000	139047	139066	139067	139060	0,7	0,1
52	160000	158954	159077	159126	159052	0,6	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Figura 98. Certificado de calibración Máquina de ensayo uniaxial
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1845 - 2019

PROFORMA : 0003

Fecha de emisión: 2019 - 04 - 23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : APARATO VICAT

Tipo : ANALÓGICO
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de Serie : No Indica
Intervalo de Indicación : 0 mm a 50 mm
División de Escala : 1 mm
Procedencia : No Indica
Identificación : AVICC-1
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 23

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

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestros bloques patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	50,5 %	46,3 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Pascaur
Gerente Técnico
CPF: 0316

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 99. Certificado de calibración Aparato de Vicat
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 1645 - 2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-024-2016

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Patrón (mm)	Promedio Indicación del Aparato Vicat (mm)	Error (mm)
0,0	0,0	0,0
5,0	5,0	0,0
10,0	10,0	0,0
15,0	15,0	0,0
20,0	20,0	0,0
25,0	25,0	0,0
30,0	30,0	0,0
35,0	35,0	0,0
40,0	40,0	0,0
45,0	45,0	0,0
50,0	50,0	0,0

Alcance de error de indicación (f_{max}): 0 mm
Incertidumbre del error de indicación: 0,3 mm



OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r06/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 100. Certificado de calibración Aparato de Vicat
Fuente: UNI-LEM

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LD - 0141 - 2019

O.T. : 0193-0294

Fecha de emisión : 2019-01-31

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONO DE ABRAMS
Marca : No indica
Modelo : No indica
N° de Serie : 1385
Procedencia : No indica
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 2019-01-31

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma IRAM 1536.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,3 °C	21,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,1 %HR	53,8 %HR

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

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



Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Figura 101. Certificado de calibración Cono de Abrams
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD - 0141 - 2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018
Regla de Acero Clase I DM-INACAL	Regla 0 mm a 1 000 mm	LLA-415-2018
Microscopio de Herramientas Incertidumbre 0,7 μ m DM-INACAL	Reticula de Medición 0 mm a 10 mm	LLA-420-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Aparato de Densidad

	Descripción	Dimensiones			
		Valor nominal (mm)	Valor medido (mm)	Desviación (mm)	Incertidumbre (mm)
Cono	Altura del Embudo	300,0	306,4	-6,4	0,1
	Diámetro Inferior	100,0	102,5	-2,5	0,1
	Diámetro Superior	200,0	203,5	-3,5	0,1

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 102. Certificado de calibración Cono de Abrams
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2951 - 2019

O.T : 0509 - 0683

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 LIMA - LIMA - RIMAC

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : AND
Modelo : GF -20K
N° de Serie : 15004527
Capacidad Máxima : 21000 g
División de Escala (d) : 0,1 g
División de Verificación (e) : 1 g
Clase de Exactitud⁽¹⁾ : II
Capacidad Mínima⁽¹⁾ : 5 g
Procedencia : JAPON
Identificación : BLZA - 5
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 16
Ubicación : AREA AGREGADOS

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

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 103. Certificado de calibración Balanza electrónica
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2951 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-119-2018
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2018
Pesa 5 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-332-2018
Pesa 10 kg Clase de Exactitud E2	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-333-2018
Pesa 20 kg Clase de Exactitud E2	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-335-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	No Tiene	Nivelación	No Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,09 °C	25,09 °C
Humedad Relativa	67,06 %	67,06 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	10 500,0	10 500,0	70	-20	1	21 000,0	21 000,0	80	-30
2		10 500,0	70	-20	2		21 000,0	80	-30
3		10 500,0	70	-20	3		20 999,9	70	-120
4		10 500,0	80	-30	4		20 999,9	80	-130
5		10 500,1	80	70	5		20 999,9	80	-130
6		10 500,1	70	80	6		21 000,0	70	-20
7		10 500,1	70	80	7		21 000,0	80	-30
8		10 500,0	80	-30	8		20 999,9	70	-120
9		10 500,0	80	-30	9		21 000,0	80	-30
10		10 500,0	80	-30	10		21 000,0	80	-30
| E _{máx} - E _{mín} |				110 mg	| E _{máx} - E _{mín} |				110 mg
error máximo permitido				± 2 000 mg	error máximo permitido				± 3 000 mg

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 104. Certificado de calibración Balanza electrónica
Fuente: UNI-LEM

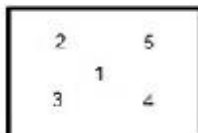


Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2951 - 2019

Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,00 °C	26,10 °C
Humedad Relativa	57,56 %	55,21 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	10,0	10,0	70	-20	7 000,0	7 000,0	60	-10	10	2 000
2		10,0	70	-20		7 000,1	60	90	110	
3		10,0	80	-30		7 000,1	80	70	100	
4		10,0	70	-20		7 000,0	70	-20	0	
5		10,0	70	-20		7 000,0	60	-10	10	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,41 °C	26,30 °C
Humedad Relativa	47,09 %	44,79 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	60	-10						
5,0	5,0	70	-20	-10	5,0	70	-20	-10	1 000
10,0	10,0	60	-10	0	10,0	70	-20	-10	1 000
100,0	100,0	70	-20	-10	100,0	70	-20	-10	1 000
1 000,0	1 000,0	80	-30	-20	1 000,0	70	-20	-10	1 000
2 000,0	2 000,0	80	-30	-20	2 000,0	70	-20	-10	1 000
5 000,0	5 000,0	80	-30	-20	5 000,0	80	-30	-20	1 000
7 000,0	7 000,1	80	70	80	7 000,1	80	70	80	2 000
10 500,0	10 500,0	70	-20	-10	10 500,0	80	-30	-20	2 000
15 000,0	15 000,1	70	80	90	15 000,1	80	70	80	2 000
21 000,0	21 000,1	70	80	90	21 000,1	70	80	90	3 000

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 3,98 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_{It} = 2 \times \sqrt{4,19 \times 10^{-3} g^2 + 1,23 \times 10^{-6} \times R^2}$

OBSERVACIONES

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

[1] Calculada según la NMP 003-2009

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 105. Certificado de calibración Balanza electrónica
Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2955 - 2019

O.T. : 0509-0683

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 17

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

EQUIPO : HORNO
Marca : BINDER
Modelo : 01-2937
N° de Serie : 9010-0096
Tipo de Ventilación : Natural
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : HORN - 1
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 20 °C a 300 °C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 20 °C a 300 °C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 16
Ubicación : AGREGADOS

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

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

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,7 °C	26,9 °C
Humedad Relativa	52,6 %	49,5 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 106. Certificado de calibración Horno (H1)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2955 - 2019

Página : 2 de 5

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 0 °C	110	30 min	120 min	0 %	--

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} ⁽²⁾ (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	105,6	106,0	106,5	106,9	106,3	104,3	104,2	104,7	105,2	104,5	105,4	2,6
00:02	110	105,6	105,7	106,5	106,8	106,3	104,2	104,3	104,6	105,1	104,4	105,4	2,6
00:04	110	105,5	105,8	106,5	106,7	106,2	104,2	104,5	104,7	105,0	104,8	105,4	2,6
00:06	110	105,5	105,6	106,4	106,8	106,3	104,1	104,3	104,7	105,2	104,8	105,4	2,6
00:08	110	105,5	105,7	106,4	106,8	106,2	104,2	104,6	104,6	105,1	104,6	105,4	2,7
00:10	110	105,4	105,7	106,5	106,8	106,3	104,2	104,6	104,9	105,1	104,6	105,4	2,6
00:12	110	105,5	105,7	106,5	106,7	106,3	104,1	104,2	104,6	105,0	104,6	105,3	2,6
00:14	110	105,4	105,7	106,4	106,7	106,3	104,2	104,5	104,6	105,1	104,7	105,4	2,5
00:16	110	105,5	105,7	106,5	106,7	106,3	104,2	104,6	104,6	105,1	105,1	105,4	2,5
00:18	110	105,6	105,8	106,6	106,8	106,4	104,3	104,3	104,6	105,1	104,6	105,4	2,6
00:20	110	105,7	105,8	106,6	107,0	106,4	104,3	104,5	104,7	105,4	104,5	105,5	2,7
00:22	110	105,7	106,0	106,7	107,0	106,5	104,3	104,7	104,7	105,3	104,8	105,6	2,6
00:24	110	105,7	106,0	106,6	107,0	106,4	104,4	104,6	104,7	105,2	104,9	105,6	2,6
00:26	110	105,6	105,9	106,7	106,9	106,5	104,5	104,6	105,0	105,3	105,0	105,6	2,5
00:28	110	105,6	105,9	106,7	107,0	106,6	104,4	104,6	104,6	105,4	105,0	105,6	2,6
00:30	110	105,6	105,9	106,7	107,0	106,4	104,4	104,3	104,7	105,3	105,0	105,5	2,7
00:32	110	105,7	105,9	106,7	106,9	106,4	104,4	104,2	104,7	105,3	105,1	105,5	2,7
00:34	110	105,6	105,9	106,6	107,0	106,4	104,3	104,5	104,7	105,1	104,9	105,5	2,7
00:36	110	105,5	105,9	106,5	106,8	106,3	104,3	104,0	104,7	105,2	104,7	105,4	2,6
00:38	110	105,5	105,8	106,5	106,8	106,1	104,2	104,2	104,5	105,0	104,7	105,3	2,7
00:40	110	105,5	105,8	106,5	106,9	106,1	104,2	104,0	104,6	105,0	104,9	105,4	3,0
00:42	110	105,5	105,8	106,4	106,9	106,2	104,0	104,1	104,6	105,3	104,5	105,3	2,9
00:44	110	105,6	105,8	106,5	106,7	106,3	104,3	104,1	104,6	105,2	104,6	105,4	2,7
00:46	110	105,6	105,7	106,5	106,8	106,2	104,2	104,4	104,7	105,3	104,8	105,4	2,6
00:48	110	105,6	105,8	106,5	106,9	106,4	104,2	104,4	104,7	105,2	104,7	105,4	2,6
00:50	110	105,7	105,8	106,6	106,9	106,4	104,2	104,1	104,7	105,1	104,7	105,4	2,6
00:52	110	105,6	105,8	106,7	106,8	106,6	104,3	104,6	104,7	105,2	105,0	105,5	2,5
00:54	110	105,6	105,8	106,6	106,9	106,4	104,3	104,4	104,6	105,3	104,8	105,5	2,7
00:56	110	105,8	105,7	106,6	106,9	106,5	104,3	104,2	104,5	105,1	104,5	105,4	2,7
00:58	110	105,7	105,7	106,5	106,9	106,4	104,3	104,3	104,5	105,1	104,6	105,4	2,7
01:00	110	105,6	105,8	106,5	106,8	106,2	104,2	104,2	104,5	105,2	104,8	105,4	2,6
T. PROM ⁽¹⁾	110,0	105,6	105,8	106,5	106,9	106,3	104,3	104,4	104,7	105,2	104,6		
T. MAX ⁽²⁾	110,0	105,8	106,0	106,7	107,0	106,6	104,5	104,8	105,0	105,4	105,1		
T. MIN ⁽²⁾	110,0	105,4	105,6	106,4	106,7	106,1	104,0	104,0	104,5	105,0	104,4		
DTT ⁽³⁾	0,0	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,7		

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 107. Certificado de calibración Balanza Horno 8(H2)

Fuente: UNI-LEM

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	107,0	0,3
Mínima Temperatura Medida	104,0	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	2,6	0,2
Estabilidad Medida (±)	0,41	0,04
Uniformidad Medida	3,0	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES

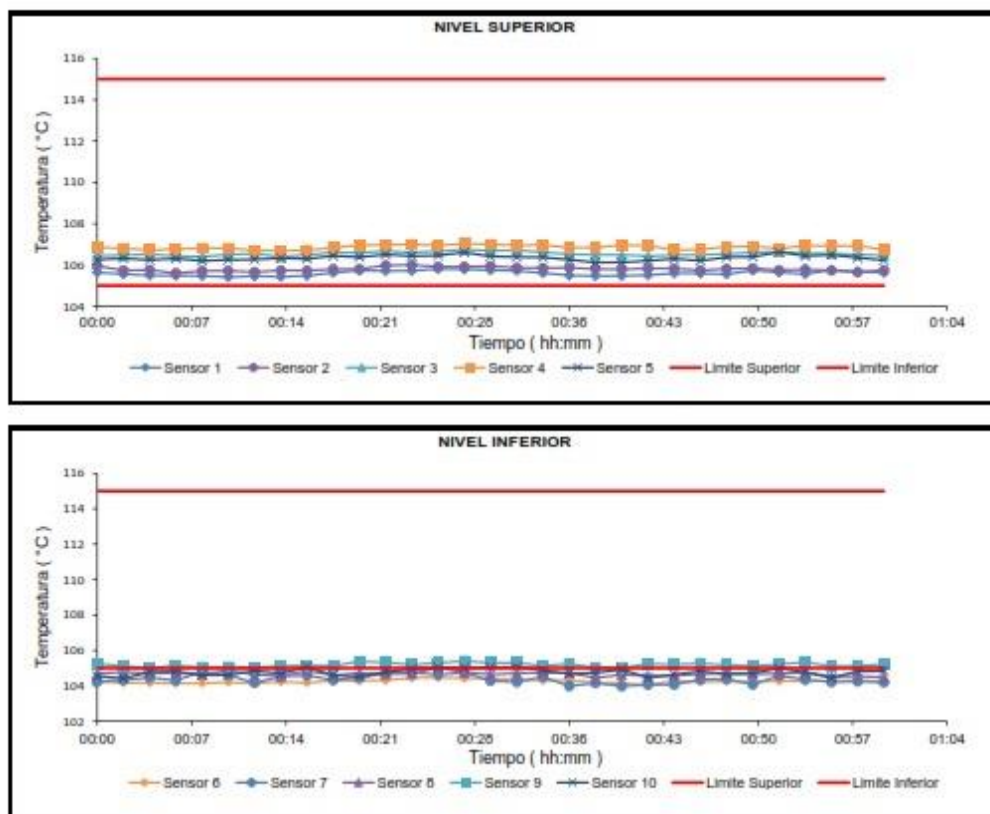
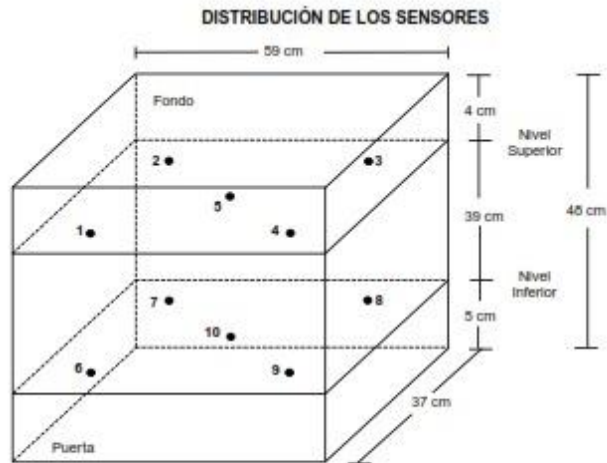


Figura 108. Certificado de calibración Balanza Horno 8(H3)

Fuente: UNI-LEM



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 9 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2955 - 2019

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 1,2 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 110. Certificado de calibración Balanza Horno 8(H4)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2574 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 3/4"
N° de serie : 3/4" - 001231 - 17
N° de tamiz : 3/4"
Tamaño de abertura : 19 mm
Identificación : MVAG-2
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : AREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	58,3%	59,3%

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 111. Certificado de calibración Tamiz 3/4" (1/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2574 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	19,00	19,02	-0,02	0,03	0,52
Vertical		19,03	-0,03	0,03	0,52

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	19,08	0,39	0,04
Vertical		19,07		0,04

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,15	3,65	-0,50	0,16
Vertical		3,54	-0,39	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,60	5,56	2,70	3,56
Vertical		3,55		3,52

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 112. Certificado de calibración Tamiz 3/4" (2/3)

Fuente: UNI-LEM



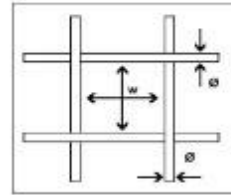
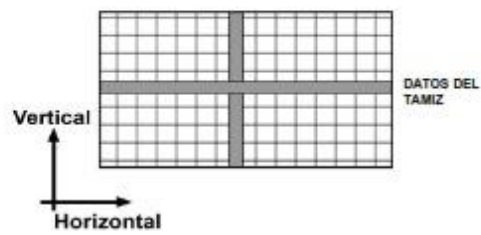
Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2574 - 2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
ø : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 113. Certificado de calibración Tamiz 3/4" (3/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2575 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 3/8"
N° de serie : 3/8" - 001250 - 17
N° de tamiz : 3/8"
Tamaño de abertura : 9,5 mm
Identificación : MVAG-4
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : AREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	59,3%	59,3%

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 114. Certificado de calibración Tamiz 3/8" (1/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC-2573-2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	9,50	9,48	0,02	0,03	0,27
Vertical		9,49	0,01	0,03	0,27

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	10,11	9,55	0,21	0,04
Vertical		9,54		0,03

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	2,24	2,35	-0,11	0,03
Vertical		2,36	-0,12	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	2,60	2,36	1,90	2,33
Vertical		2,39		2,33

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 115. Certificado de calibración Tamiz 3/8" (2/3)

Fuente: UNI-LEM



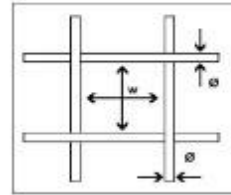
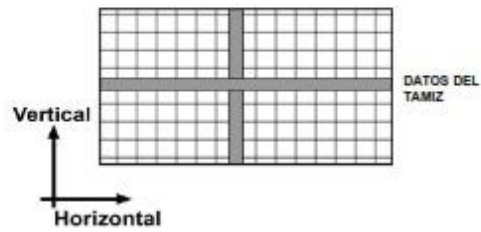
Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC-2573-2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
ø : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 116. Certificado de calibración Tamiz 3/8" (3/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2576 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 1/2"
N° de serie : 1/2" - 001233 - 17
N° de tamiz : 1/2"
Tamaño de abertura : 12,5 mm
Identificación : MVAG-3
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : AREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20 °C	19,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	59,3%	59,3%

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 117. Certificado de calibración Tamiz 1/2" (1/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC-2576-2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	12,50	12,40	0,10	0,03	0,35
Vertical		12,40	0,10	0,03	0,35

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	13,25	12,44	0,27	0,02
Vertical		12,44		0,02

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	2,50	2,84	-0,34	0,03
Vertical		2,84	-0,34	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	2,90	2,85	2,10	2,82
Vertical		2,85		2,82

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 118. Certificado de calibración Tamiz 1/2" (2/3)

Fuente: UNI-LEM



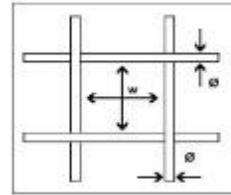
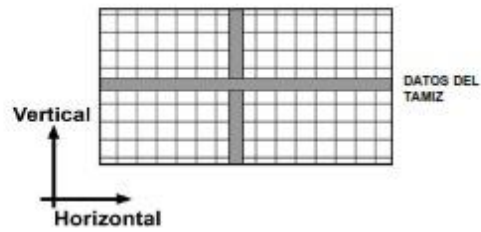
Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2576 - 2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
ø : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 119. Certificado de calibración Tamiz 1/2" (3/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 2577 - 2019

PROFORMA : 1181A

Fecha de emisión : 2019-05-30

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210 Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : GILSON COMPANY
Modelo : TSA - 100 1"
N° de serie : 1" - 001118 - 17
N° de tamiz : 1"
Tamaño de abertura : 25 mm
Identificación : MVAG-1
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : AREA DE MATERIALES
Fecha de Calibración : 2019-05-30

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM E11.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9 °C	20 °C
HUMEDAD RELATIVA	58,3%	59,3%

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

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

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP : 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 120. Certificado de calibración Tamiz 1" (1/3)

Fuente: UNI-LEM



Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2577 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROSYSTEMS	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	MS-0709-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. ^(*) (mm)
Horizontal	25,00	24,97	0,03	0,03	0,68
Vertical		25,02	-0,02	0,03	0,68

(*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	26,24	24,98	--	0,01
Vertical		25,03		0,01

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,55	3,86	-0,31	0,03
Vertical		3,84	-0,29	0,03

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	4,10	3,88	3,00	3,85
Vertical		3,85		3,82

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 121. Certificado de calibración Tamiz 1" (2/3)

Fuente: UNI-LEM



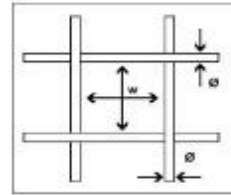
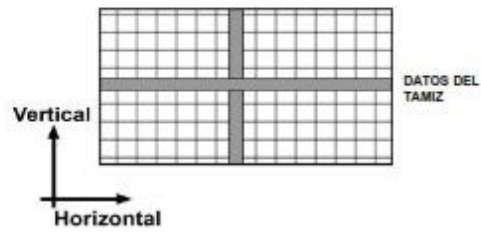
Laboratorio de Calibración

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

Certificado : TC - 2577 - 2019

Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura
ø : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Figura 122. Certificado de calibración Tamiz 1" (3/3)

Fuente: UNI-LEM

Anexo 22. Compromiso de renuncia voluntaria

CARTA DE RENUNCIA

Ate, 04 de octubre 2019


Señor:
Mg. Leopoldo Choque Flores
Coordinador EP Ingeniería Civil - Sede Ate
Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud. con la finalidad de saludarlo y a la vez manifestarle que, por motivos extra académicos me veo en la necesidad de interponer mi RENCUNIA a la ejecución del Proyecto de Investigando "ESTUDIO DEL TIEMPO DESECOFRADO DE UNA VIGA DE CONCRETO FC 210 KG/CM2 CON ADITIVO ACELERANTE, LIMA 2019.", asimismo RENUNCIO a todos los derechos legales sobre la autoría del mismo, quedando mi compañero ALARCON CARDENAS LIDER RICARDO, como único autor y con la decisión de continuar con la ejecución del mismo, si así lo decide.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,


CABANILLAS MERCADO MARILYN STEFHANY
DNI N° 74208560



c.c. Dirección de Investigación



Anexo 23. Presupuestos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Propuesta Técnica-Económica N° 443 - 2019 / LEM-FIC-UNI UNI, viernes, 18 de octubre de 2019

ALARCON CARDENAS, LIDER RICARDI
MENDEZ MONTENEGRO HAROLD MARCIAL

Presente.- Propuesta técnica-económica para ensayos de laboratorio.

De mi consideración:
Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo(a) y asimismo hacerle llegar nuestra propuesta técnica-económica referente a los siguientes servicios solicitados:

1. TRABAJOS A REALIZAR Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad de Ensayos	Costo Unitario (tesista.)	Costo (S/.)
1	Diseño de mezcla de concreto con un aditivo (Incluye estudio de agregados).	1	420.00	420.00
2	Elaboración, curado y ensayo a compresión de probetas cilíndricas de concreto.	45	30.00	1350.00
3	Ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. (C° C/Aditivo)	3	120.00	360.00
4	Elaboración, curado y de probetas cilíndricas de concreto.	6	24.00	144.00
5	Elaboración y curado de prismas de concreto. (15 x 15 x 50 cm).	3	60.00	180.00
SUB TOTAL				2454.00
I.G.V. (18%)				441.72
COSTO TOTAL				2895.72
Deposito en las cuentas UNI N° 0000-246786 ó N° 0000-771309 del Banco de la Nación, CCI: 01800000000024678608. y/o en Caja de la Universidad (100%)				2895.72

NOTAS: Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web www.lem.uni.edu.pe

2. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

3. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

- ITEM 1: 120 Kg Arena
- ITEM 1: 01 Bolsa sellada de cemento.
- ITEM 1: 120 Kg Piedra
- ITEM 2-3: en coordinación con el ingeniero a cargo del servicio.

4. DURACIÓN DEL SERVICIO: En coordinación con el Ingeniero a cargo del servicio.

Atentamente,




MS. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
DOMICILIO FISCAL:
Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00122260

SEÑOR(ES) : MENDEZ MONTENEGRO HAROLD
DNI : 72317042
PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
FECHA EMISIÓN : 2019-10-04
TIPO MONEDA : SOLES
MEDIO PAGO : Efectivo

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	495.60	420.00	420.00

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTICIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
420.00	0.00	0.00	0.00	75.60	495.60

SON: CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 60/100 SOLES

Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
Podrá ser consultado en <http://www.ocf.uni.edu.pe/webComprobantes>
Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL

ELABORADO POR: iflores



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
DOMICILIO FISCAL:
Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00125113

SEÑOR(ES) : MENDEZ MONTENEGRO HAROLD
DNI : 72317042
PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
FECHA EMISIÓN : 2019-10-21
TIPO MONEDA : SOLES
MEDIO PAGO : Tarjeta

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	2,187.72	1,854.00	1,854.00

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTICIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
1,854.00	0.00	0.00	0.00	333.72	2,187.72

SON: DOS MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE CON 72/100 SOLES
Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S. 136-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
Podrá ser consultado en <http://www.ocf.uni.edu.pe/webComprobantes>
Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL

ELABORADO POR: rchavez



**CONTRATISTA PAULINA
BIALOSTOCKI WERBIN EIRL**
Giro: SERVICIOS TECNICOS ,VENTA ,ARRIENDO
DE EQUIPOS CIENTIFICOS, IMPORTACIO
PORTUGAL 1656 - SANTIAGO
eMail : VENTAS@BIALMET.COM Telefono : 2
5566170

R.U.T.:76.160.694- 8

**FACTURA DE EXPORTACION
ELECTRONICA**

Nº9

S.I.I. - SANTIAGO CENTRO

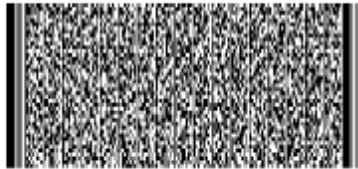
Fecha Emision: 11 de Octubre del 2019

SEÑOR(ES): Harold Marcial Mendez Montenegro
R.U.T.: 55.555.555- 5
ID. RECEPTOR: 72317042
PAIS DESTINO: PERU
TIPO MONEDA: DOLAR USA TIPO CAMBIO: 720.61
COD PUERTO EMBARQUE: 1 COD PUERTO DESEMBARQUE: 1
PUERTO EMBARQUE: Santiago PUERTO DESEMBARQUE: Lima
TOTAL BULTOS: 1 MODALIDAD DE VENTA: A Firme
DIRECCION: Calle Alhelies Mz C Lt. 11 CIUDAD: Lima

Codigo	Descripcion	Cantidad	Precio	%Impto Adic.*	%Desc.	Valor
-	Madurimetro Sensor de Temperatura/Madurez con cable	12	77			924
-	USB Conector de Madurimetro USB COMMAND CENTER	1	76			76

EXENTO \$ 1.000

TOTAL \$ 1.000



Timbre Electrónico SII

Res.86 de 2005 Verifique documento: www.sii.cl