

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE CURADO
PARA ELABORAR CONCRETO CON RESISTENCIA $F'_{C}= 210 \text{ KG/CM}^2$ EN
AREQUIPA”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Rondón Rodríguez, Paúl Alexander

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor de Tesis:

Febres Rosado, Olger Javier

Arequipa-Perú

2018

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS
DE CURADO PARA EBOBORA CONCRETO CON RESISTENCIA
 $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN AREQUIPA

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

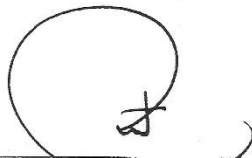
PAUL RONDÓN RODRÍGUEZ.

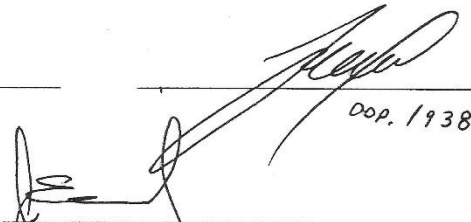
Nuestro DICTAMEN es:


APROBADO

OBSERVACIONES:

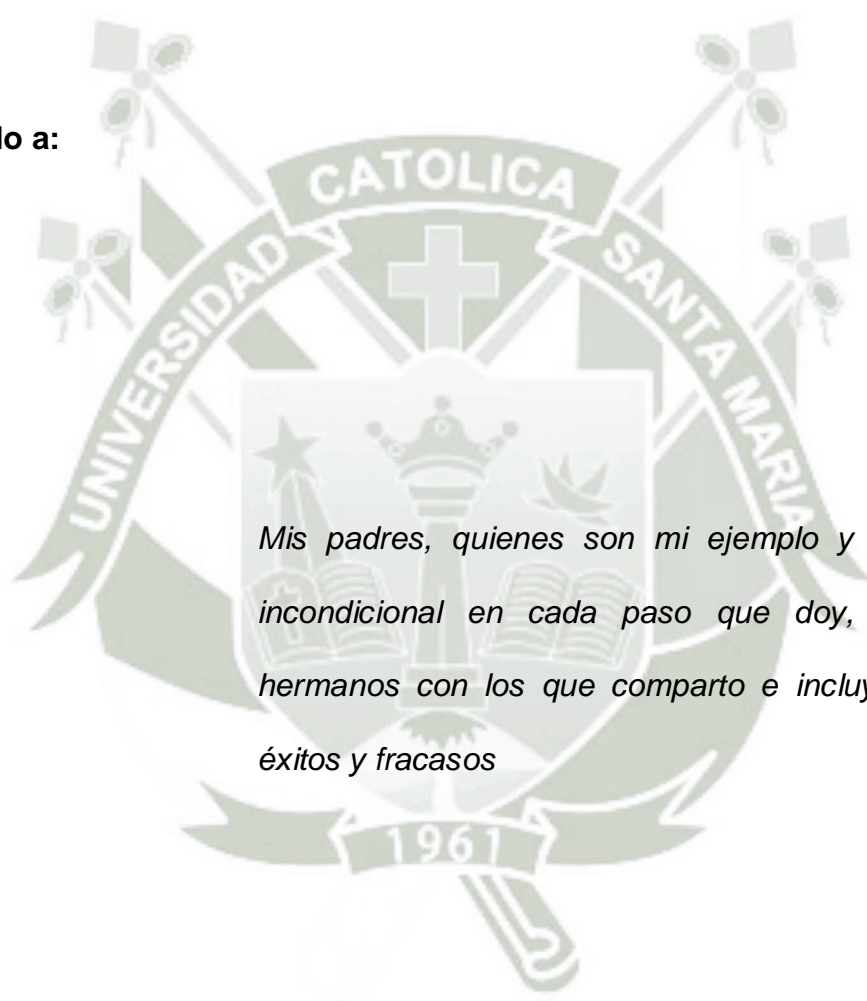
Arequipa, 13 de Diciembre del 2017.


COD 1949.


COD 2778


DOP. 1938

Dedicado a:



Mis padres, quienes son mi ejemplo y mi apoyo incondicional en cada paso que doy, y a mis hermanos con los que comparto e incluyo en mis éxitos y fracasos

INTRODUCCIÓN

El concreto es un material compuesto empleado en construcción formado esencialmente por un aglomerante al que se añade: partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

El curado es un proceso que consiste en mantener húmedo al concreto por varios días después de su colocación, con el fin de permitir la reacción química entre el cemento y el agua (hidratación del cemento).

Si el concreto se seca muy rápidamente se producen rajaduras superficiales y además se le impide alcanzar la resistencia especificada. Los agentes más perjudiciales son el sol y el viento, debe evitarse que estos lleguen al concreto fresco.

El concreto alcanza el 70% de su resistencia especificada a los 7 días del vaciado. La resistencia final del concreto depende en gran manera de las condiciones de humedad y temperatura durante este periodo inicial. El 30% o más de la resistencia, puede perderse por un secado prematuro del concreto o si la temperatura baja 5C° o menos durante los primeros días, a menos que se mantenga el concreto continuamente húmedo durante un largo tiempo después del descenso de temperatura. La congelación del concreto fresco puede reducir su resistencia hasta en 50%.

Para evitar estos peligros, el concreto debe protegerse de las pérdidas de humedad al menos durante siete días y, en trabajos delicados hasta 14 días. Cuando se utilizan cementos de alta resistencia inicial, los periodos de curado pueden reducirse a la mitad.

El curado del concreto convencional es muy importante durante las primeras etapas de endurecimiento para lograr buena calidad y es de mayor importancia en el concreto de alto desempeño, en donde el curado debe iniciarse tan pronto como la superficie del concreto sea acabada, es decir desde el inicio del fraguado porque hidrata al cemento y aumenta la resistencia.

RESUMEN

Sabiendo la importancia del concreto como elemento primordial en la construcción, la presente tesis trata de dar a conocer que existen diferentes métodos de tratamiento para el curado de concreto, en este caso se han tomado los más usados en las obras de construcción civil.

Así mismo se realizó diferentes ensayos con dos métodos distintos de diseño de mezclas y con tres tipos de cementos comerciales para poder identificar cual método de curado es más eficaz para las diferentes variables.

Conociendo por experiencia profesional la importancia del tratamiento de curado al concreto en su instancia de fragua inicial, se toma la iniciativa y las recomendaciones necesarias que debemos de tener para poder garantizar la adecuada resistencia a la compresión de acuerdo a las especificaciones por lo que ensayamos diferentes métodos de curado adecuadamente monitoreados para de esta manera poder identificar cual es el mejor y así aplicarlo en la práctica.

Palabras claves: Métodos de concreto, curado, resistencia.

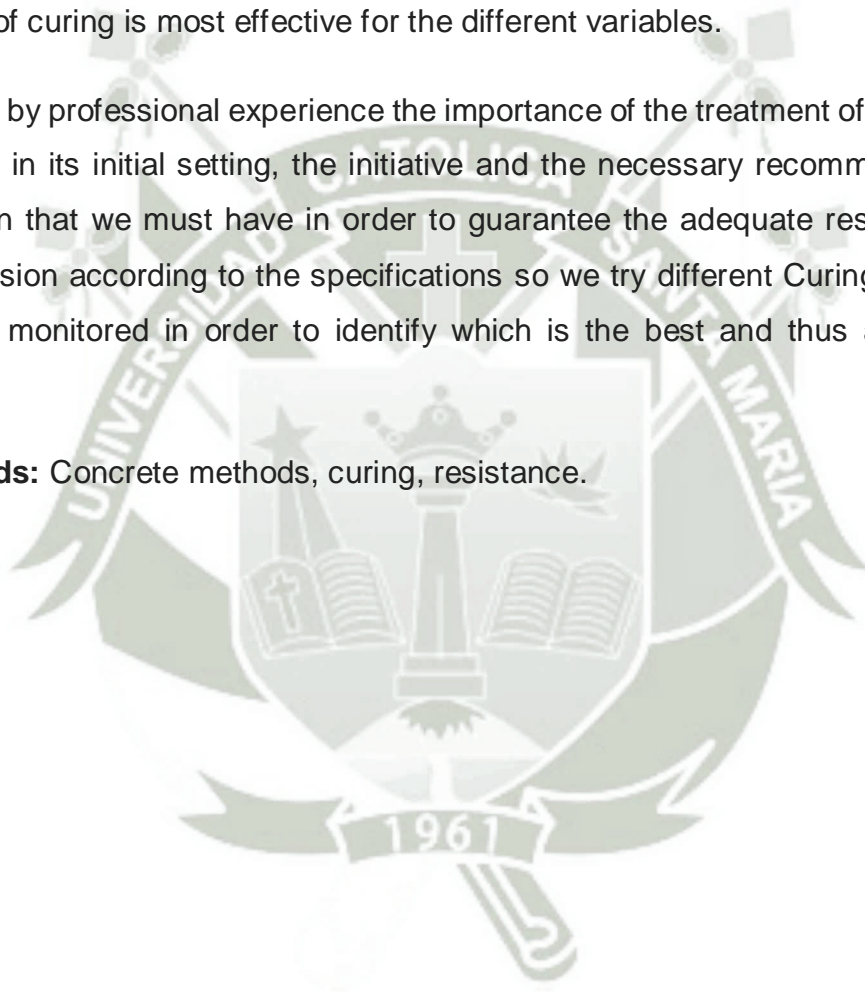
ABSTRACT

Knowing the importance of concrete as a fundamental element in construction, this thesis tries to show that there are different methods of treatment for the curing of concrete, in this case the most used in civil construction works have been taken.

Likewise, different tests were carried out with two different methods of mixing design and with three types of commercial cements in order to identify which method of curing is most effective for the different variables.

Knowing by professional experience the importance of the treatment of curing the concrete in its initial setting, the initiative and the necessary recommendations are taken that we must have in order to guarantee the adequate resistance to compression according to the specifications so we try different Curing methods properly monitored in order to identify which is the best and thus apply it in practice.

Keywords: Concrete methods, curing, resistance.



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPITULO 1: GENERALIDADES	1
1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo Principal	2
1.3.2 Objetivos Secundarios	2
1.4 JUSTIFICACION.....	2
1.5 HIPÓTESIS.....	3
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 CEMENTO.....	4
2.2 AGREGADOS.....	6
2.2.1 Agregado Fino o Arena:	7
2.2.2 Agregado Grueso o Piedra:	7
2.3 AGUA DE MEZCLA:	8
2.4 ADITIVOS. –.....	9
2.4.1 Curador de Concreto 1	12
2.4.2 Curador de Concreto 2	12
2.5 PROPIEDADES DEL CONCRETO. –.....	13
2.6 CURADO.....	14
2.6.1 Anegamiento o Inmersión:	15
2.6.2 Rociado de niebla o aspersión:	15
2.6.3 Costales de yute, carpetas de algodón y alfombras:	16
2.6.4 Curado con tierra:	16
2.6.5 Arena y aserrín:	17
2.6.6 Paja o Heno:	17
2.6.7 Película Plástica:	17
2.6.8 Papel Impermeable:	18
2.6.9 Compuestos Líquidos para formar una Membrana:	19
CAPITULO 3: PROGRAMA DE ENSAYOS Y TOMA DE DATOS	22
3.1 PARÁMETROS BÁSICOS	22
3.2 MUESTREO DE MATERIALES.....	22
3.2.1 Procedimiento granulometría del agregado grueso:	22
3.2.2 Granulometría del agregado fino – procedimiento del ensayo	23
3.2.3 Peso unitario varillado del agregado fino-procedimiento del ensayo 24	
3.2.4 Peso unitario suelto del agregado fino – procedimiento	25

3.2.5	Peso unitario varillado y peso unitario suelto del agregado grueso procedimiento del ensayo	26
3.2.6	Gravedad específica del agregado grueso- procedimiento del ensayo 27	27
3.2.7	Gravedad específica del agregado fino- procedimiento del ensayo .	28
3.3	ENSAYO DE MATERIALES.....	29
3.3.1	Peso específico:	29
3.3.2	Peso unitario:	30
3.3.3	Análisis granulométrico	32
3.4	DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , CON 3 TIPOS DE CEMENTO. IP- HS-HE	36
3.4.1	Diseño de mezclas por el método del ACI	36
3.4.2	Diseño de mezclas por el método de módulo de fineza	42
3.5	MOLDEO DE PROBETAS	48
3.6	ENSAYOS CURADO DE ANEGAMIENTO O INMERSIÓN.....	50
3.7	ENSAYOS CURADO DE COSTALES DE YUTE.....	51
3.8	ENSAYOS CURADO CON COMPUESTOS LÍQUIDOS PARA FORMA MEMBRANA: ADITIVO CHEMA Y SIKA	51
3.9	ENSAYOS CURADO CON ROCIADO DE NIEBLA O ASPERSIÓN	52
	CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANALISIS COMPARATIVO	53
4.1	RESULTADOS DE ENSAYOS CURADO DE ANEGAMIENTO O INMERSIÓN. 53	
4.2	RESULTADO DE ENSAYO CURADO DE ROCIADO DE NIEBLA O ASPERSIÓN:.....	65
4.3	RESULTADO DE ENSAYO CURADO DE COSTALES DE YUTE:	113
	120
4.4	RESULTADO ENSAYO SIN CURADO.....	125
4.5	RESULTADO DE ENSAYO COMPUESTOS LÍQUIDOS PARA FORMA MEMBRANA: ADITIVO SIKA Y CHEMA.	137
4.5.1	Membrana tipo 1:	137
4.5.2	Membrana tipo 2:	149
4.6	RESULTADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE DISEÑO	161
4.7	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE CURADO.	173
4.7.1	Análisis resultado de ensayos curado de anegamiento o inmersión 173	
4.7.2	Análisis resultado de ensayos curado de rociado de niebla o aspersión	175
4.7.3	Análisis resultado de ensayos curado de costales de Yute	183
4.7.4	Análisis resultado de ensayos sin curado	185
4.7.5	Análisis resultado de ensayos compuestos líquidos para formar membrana:	187
4.7.6	Análisis resultado de ensayos resistencia a la comprensión del concreto de diseño	191
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	193
	BIBLIOGRAFIA	196

ANEXOS199



CAPITULO 1: GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.

Realizar un análisis comparativo de los diferentes métodos de curado para el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, en la ciudad de Arequipa.
¿Cuál es el método más eficiente de curado de concreto para el diseño $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, en la ciudad de Arequipa?

1.2 PROBLEMÁTICA.

La resistencia final del concreto depende en forma importante de las condiciones de humedad y temperatura durante este periodo inicial. El mantenimiento de las condiciones adecuadas durante este tiempo, a ello es necesario reconocer un análisis comparativo ya que reconociendo el mejor método esto llevara a llevar un mejor trabajo como es el ambiente en la ciudad de Arequipa.

El conocimiento y la buena ejecución de las labores de protección y curado son fundamentales para la obtención de concreto de buena calidad en cualquier tipo de estructura. La adecuada implementación de estas labores tiene una gran influencia sobre las propiedades del concreto.

- **Área:** Ingeniería Civil
- **Variables:**
 - Variable dependiente:** Curado de concreto
 - Variable independiente:** Concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- **Tipo de investigación:** Laboratorio
- **Nivel de investigación:** Descriptiva - Explicativa

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo Principal

Conocer y demostrar que mediante análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ en Arequipa por medio de ensayos de compresión de concreto.

1.3.2 Objetivos Secundarios

- Realizar diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ por el método del ACI y el método de módulo de fineza.
- Aplicar distintos métodos de curado a probetas de concreto para prueba a la compresión: Curado por anegamiento o inmersión, curado de costales de yute, curado con compuesto líquido para formar membrana.
- Determinar la mejor alternativa de curado de concreto para obras civiles.

1.4 JUSTIFICACION.

El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta. La falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia.

Mantener un adecuado contenido de humedad y temperatura a edades tempranas de manera que el concreto pueda desarrollar las propiedades con las cuales fue diseñada la mezcla, es importante comenzar a curar el concreto inmediatamente después del fraguado.

Para encontrar el método de curado más eficiente para obras civiles en la ciudad de Arequipa y entreguemos un mejor producto respecto a la calidad del concreto, ya que en los últimos años se viene criticando mucho en las obras civiles no son las adecuadas respecto a la calidad, los constructores intentan ahorrar dinero que debe asignarse a los cimientos.

Para ello el presente trabajo de investigación pretende determinar en la ciudad de Arequipa el concreto de resistencia 210kg/cm^2 mediante un curado adecuado, puede brindar una mejor calidad en las obras de construcción.

1.5 HIPÓTESIS

El análisis comparativo de los métodos de curado con agua nos llevara a una mejor calidad en el concreto 210 kgf/cm^2 , debemos deducir que el método más efectivo para alcanzar la resistencia debería ser anegación o inmersión.

1.6 METODOLOGIA DEL TRABAJO

El método del trabajo es netamente experimental, porque se realizó ensayos de laboratorio en diversos especímenes, elaborando probetas cilíndricas utilizando diferentes tipos de cemento.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

El curado del concreto es el procedimiento que se realiza después de ser elaborado este, el cual es necesario para obtener un concreto con las especificaciones de resistencia esperadas inicialmente. En este proceso se busca que las condiciones de humedad y temperatura adecuadas se mantengan en el tiempo, hasta que se desarrolle la resistencia deseada en un inicio.

2.1 CEMENTO.

Es el insumo más importante para la elaboración del concreto que resulta de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas de manera de obtener un polvo muy fino.

Asimismo señala Nilson (1999):

“Es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados inertes y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuadas.

Esta categoría tecnológicamente importante de materiales incluye no sólo el cemento sino también limos, asfaltos y alquitranes, tal como se usan en la construcción de carreteras y otros. Para la fabricación del concreto estructural se utilizan exclusivamente los llamados cementos hidráulicos.

Para completar el proceso químico (hidratación) mediante el cual el polvo de cemento fragua y endurece para convertirse en una masa sólida se requiere la adición de agua”

El cemento se deriva tal como indica en su libro el ingeniero Harmsen (2002)

El cemento se obtiene de la pulverización del clínker el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos. Está constituido por los siguientes componentes:

- Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
- Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
- Aluminato tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle yeso durante la fabricación del cemento.
- Aluminio-Ferrito Tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
- Componentes menores: óxidos de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

A su vez existen diversos tipos de cemento, los cuales están especificados en la norma ASTM-C- 150-99a.

Ellos son:

Tipo I. que es de uso general y sin propiedades especiales.

Tipo II, de moderado calor de hidratación y alguna resistencia al ataque de los sulfatos.

Tipo III, de resistencia temprana y elevado calor de hidratación.

Tipo IV, de bajo calor de hidratación.

Tipo V, de alta resistencia al ataque de sulfatos.

Los tres primeros tipos de cemento son susceptibles de adicionarles incorporadores de aire, en cuyo caso, se le agrega el sufijo A, por ejemplo, cemento tipo IIIA.

En la norma ASTM-C-595-00 se especifica las características de los cementos adicionados, los cuales contienen, además de los

compuestos ya mencionados, escoria y puzolanas, que modifican el comportamiento del conjunto. Entre ellos se tiene:

- Tipo IS, cemento al que se le ha añadido entre 2.7% y 70% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos del 25% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo IP cemento al que se le ha añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana.
- Tipo PM, cemento al que se le ha añadido menos del 15% en peso de puzolana.

Las puzolanas son materiales que al reaccionar con los productos de la hidratación del cemento, como los hidróxidos de calcio, y el agua adquieren propiedades aglomerantes que no presentan individualmente.

En la actualidad, en el Perú se fabrican los cementos Tipo 1, Tipo 11, Tipo V, Tipo IP y Tipo IPM. También se usan cementos que reducen la contracción de fraguas como el CTS Tipo K que cumple la especificación ASTM-C-845-96.

2.2 AGREGADOS.

Se define los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente, “constituyen en promedio el 65% del volumen total de mezcla de concreto y muchas de las propiedades principalmente mecánicas dependen directamente de los agregados (...).” (Huincho, 2011, pag.14). Ocupan alrededor de $\frac{3}{4}$ partes del volumen total luego las calidades de estos tienen una importancia primordial en el producto final.

2.2.1 Agregado Fino o Arena:

“El agregado fino debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas” (Harmsen, 2002, pag.12)

Cuadro Nro. 01

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino.

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	
Tamiz estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

Fuente: Norma ASTM-C-33-9^a

2.2.2 Agregado Grueso o Piedra:

Nos menciona el código de construcción ASTM C 330 (s.f)

El agregado grueso está constituido por rocas graníticas, dioríticas y sieníticas. Puede usarse piedra partida en chancadora o grava zarandeada de los lechos de los ríos o yacimientos naturales. Al igual que el agregado fino, no deben contener más de un 5% de arcillas y finos ni más de 1.5% de materias orgánicas, carbón, etc. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/15 de la distancia entre las paredes del encofrado, 1/4 de la distancia libre entre armaduras y 1/3 del espesor de las losas.

Para concreto ciclópeo se puede emplear piedra de hasta 15 y 20 cm. Se puede usar tamaños mayores si a criterio del ingeniero, no inducirán la formación de vacío.

Cuadro Nro. 02

Requisitos granulométricos del agregado grueso

Tamaño Nominal (mm.)	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90.0 a 37.5 (3½" a 1½")	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
63.0 a 37.5 (2½" a 1½")			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
50.0 a 25.0 (2" a 1")				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
50.0 a 4.75 (2" a #4)				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
37.5 a 19.0 (2½" a ¾")					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
37.5 a 4.75 (1½" a #4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
25.0 a 12.5 (1" a 1½")						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
25.0 a 9.50 (1" a 3/8")						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
25.0 a 4.75 (1" a #4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
19.0 a 9.50 (¾" a 3/8")							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
19.0 a 4.75 (¾" a #4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
12.5 a 4.75 (½" a #4)								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9.50 a 2.36 (3/8" a #8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: ASTM-C-33-99a

2.3 AGUA DE MEZCLA:

Tiene tres funciones principales: Reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto, procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacios para desarrollarse. Esto lo ratifica que dicha agua debe encontrarse "limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla" (Harmsen, 2002, pag.13).

Asimismo el reglamento de concreto estructural ACI 318S-05 nos menciona:

Casi cualquier agua natural que se pueda beber (potable) y que no tiene un sabor u olor marcado, puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de concreto. Cuando las impurezas en el agua de mezclado son excesivas, pueden

afectar no sólo el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que también pueden provocar eflorescencia o corrosión en el refuerzo. Siempre que sea posible, debe evitarse el agua con altas concentraciones de sólidos disueltos.

Las sales u otras sustancias nocivas que provengan del agregado o de los aditivos, deben sumarse a la cantidad que puede contener el agua de mezclado. Estas cantidades adicionales deben tomarse en consideración al hacer la evaluación respecto a la aceptabilidad del total de impurezas que pueda resultar nocivo, tanto para el concreto como para el acero.

2.4 ADITIVOS. –

Los aditivos son sustancias que, añadidas al concreto, alteran sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Por su naturaleza, se clasifican en aditivos químicos y aditivos minerales.

Entre los primeros, se tiene, principalmente, los plastificantes y superplastificantes. Los incorporadores de aire y los controladores de fragua. Las normas ASTM C-260-00 y C-10171 1017M-98 presentan especificaciones para estos aditivos. Los aditivos incorporadores de aire están estandarizados por la norma ASTM-C-260-00. La norma ASTM- 10 1711 0 17M-98 incluye especificaciones para los aditivos químicos a ser utilizados en concretos bombeables entre los que se incluyen los plastificantes y retardadores. Entre los aditivos minerales se tiene, principalmente: los aditivos naturales, cenizas volantes o microsílíce o sílica fume y escoria de la producción del acero. Las normas ASTM-C-618-99 y C-989-99 incluyen especificaciones en tomo a ellos. La primera se refiere a fly ash y a las puzolanas y la segunda a la escoria de la producción del acero. La norma ASTM C-124-00 se refiere al sílica & me.

Los aditivos plastificantes sirven para lograr concretos más trabajables y plásticos. Permiten reducir la cantidad de agua en la mezcla. Si se mantiene constante la cantidad de cemento, la resistencia del concreto

aumenta. Si la relación entre la cantidad de agua y el cemento no varía, al reducir la cantidad de agua disminuirá la cantidad de cemento y se obtendrá un concreto con igual resistencia pero con menos cemento en la mezcla. Es posible una reducción de hasta 15% de cemento en la mezcla sin pérdida de resistencia. El periodo de efectividad de los aditivos plastificantes es limitado. Entre ellos se tiene: ácido cítrico, ácido glucónico y los lignosulfonatos.

Los aditivos súper-plastificantes permiten reducir hasta tres o cuatro veces el agua que puede ser reducida a través del uso de plastificantes. Esta reducción puede variar entre 20% y 25% del contenido total de agua. Estas sustancias permiten se utilizan en la elaboración de concretos de alta resistencia y de concretos muy fluidos. Además, aceleran la hidratación del cemento, obteniéndose mayores resistencias al primer, tercer y séptimo día. Algunas sustancias usadas como súper-plastificantes son: naftalinas condensadas, mezclas de melaninas y sales de ácido naftalínico sulfúrico.

Los aditivos incorporadores de aire se usan con objeto de añadir a la mezcla burbujas de aire uniformes. Está demostrado que esta circunstancia favorece la resistencia del concreto al deterioro producido por el calor y heladas alternadas. Los incorporadores de aire se usan, también, para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Entre ellos se tiene: sales de resinas de la madera, detergentes sintéticos, sales de los ácidos de petróleo, ácidos resinosos y sus sales, etc.

Los aditivos controladores de fragua pueden ser aceleradores o retardadores. Los primeros, como su nombre lo indica, incrementan la velocidad de fraguado. La resistencia del concreto se incrementa a un mayor ritmo y esto permite reducir el tiempo de utilización de los

encofrados, el tiempo de curado y, en general, la duración del proceso constructivo.

Esto es particularmente útil en la producción, en planta, de piezas prefabricadas. Los aditivos retardadores, por el contrario, incrementan el tiempo de reacción del cemento.

Son usados en el vaciado de estructuras grandes en las cuales es preciso mantener el concreto trabajable por un periodo más o menos largo. También se utilizan para contrarrestar la fragua rápida que se presenta en climas cálidos. Algunos químicos usados con frecuencia como controladores de fragua son: cloruro de calcio, nitrato de calcio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, sulfato de calcio, etc. El primero ya casi no se usa pues ataca las armaduras. Es importante destacar que en algunos casos, las mismas sustancias actúan como aceleradores o retardadores de fragua dependiendo de las proporciones en las que se incluyen en la mezcla.

Los aditivos minerales son materiales silíceos muy finos que son adicionados al concreto en cantidades relativamente grandes. Su función es reaccionar con algunas sustancias producto de la hidratación del cemento que no contribuyen a mejorar la resistencia del concreto obteniendo otros compuestos que sí incrementan dicha propiedad. Son usados para:

- Mejorar la trabajabilidad del concreto.
- Reducir el agrietamiento por el calor de hidratación
- Mejorar la durabilidad del concreto a los ataques químicos
- Reducir su potencial de corrosión
- Producir concretos de alta resistencia¹.

Los aditivos en la presente tesis a emplear son curadores en los cuales se especifican de la siguiente manera:

¹ Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima

2.4.1 Curador de Concreto 1

Es una emulsión líquida que cuando es aplicada con un pulverizador sobre concreto fresco desarrolla una película impermeable y sellante de naturaleza micro cristalino. Asegura una protección perfecta al concreto después que el cemento ha reaccionado positivamente de gran adherencia y resistencia mecánica para anclajes estructurales.

Usos:

- Ofrece una protección durable y consistente del concreto fresco contra una evaporación demasiado rápida debido a la acción del sol y viento, por lo tanto previene el desarrollo de fisuras superficiales en la mezcla de cemento en proceso de endurecimiento.
- Es especialmente apropiado para el tratamiento de superficies verticales donde la previsión es realizada para la posterior protección de la estructura sin efectos negativos.

Características y ventajas:

- Es aplicado correctamente no mancha las superficies. Hace las superficies muy resistentes y compactas debido a que el residuo cristalino del producto cierra todos los poros superficiales del concreto incorporándose en éste.
- Además, la película no impide la adherencia de tratamientos posteriores o pinturas.
- Adicionalmente, se puede caminar (tráfico ligero) sobre las áreas tratadas sólo después de 24 horas².

2.4.2 Curador de Concreto 2

Es un curador acrílico líquido que aplicado por aspersion sobre el concreto fresco le permite alcanzar su resistencia de diseño sin utilizar el curado con agua durante 7 días o

² Sika Peru S.A. (2014), *Hoja técnica Sika® Antisol® S*

arroceras. Este curador forma una película plástica o sello protector impermeable, flexible y muy resistente.

Con este proceso de curado se impide que el agua de hidratación del concreto se evapore violentamente, dejando grietas o fisuras en la superficie y permitiendo la erosión de éstas.

Con el uso de un curador tipo membrana se obtiene una hidratación completa y las estructuras de concreto obtienen su máxima resistencia a la comprensión y flexión.

Se aplica después de que la mezcla del concreto ha librado la exudación o agua excedente. Producto adecuado a la norma ASTM C-309.

Ventajas:

- Otorga un período máximo de hidratación, cualquiera que sea la temperatura a que esta se realiza y por adversas que sean las condiciones del tiempo (calor excesivo o vientos fuertes)
- Protege las estructuras de concreto fresco contra las lluvias intempestivas, invasión de polvo, tierra o arena.

Usos:

- Toda clase de superficies de concreto, tanto en las calzadas, veredas y techos, en la construcción de carreteras, diques, revestimiento de canales, curado de tubos de concreto o en cualquier superficie de concreto donde se desea obtener un curado perfecto³.

2.5 PROPIEDADES DEL CONCRETO. –

Las características del concreto han de ser función del fin para el cual está destinado. Por ello la selección de las proporciones de la unidad cubica de concreto debe permitir obtener un concreto con la facilidad de colocación, densidad, resistencia, durabilidad, elasticidad,

³ Chema S.A. (s.f.), Hoja técnica, Curador Membranil Vista, Chema

encubrimiento plástico, dilatación térmica u otras propiedades que se consideran necesarias para el caso particular la mezcla está siendo diseñada.

2.6 **CURADO.** – Es el proceso como indica Harmsen (2002)

Por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca, también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta. La falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia, esta etapa del proceso constructivo es decisiva para la obtención de un buen concreto.

“Estas propiedades dependen en gran medida de las proporciones de la mezcla, del cuidado con el cual se mezclan los diferentes materiales constitutivos, y de las condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales se mantenga la mezcla desde el momento en que se coloca en la formaleta hasta que se encuentra totalmente endurecida” (Nilson, 1999, pag.17).

La importancia del curado es esencial en la producción del concreto. La resistencia y durabilidad del concreto se desarrollarán plenamente solo si se cura de manera adecuada. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales de humedad y temperatura son bastante favorables para el curado, no se requiere ninguna acción adicional. Asimismo, las medidas especificadas se deben iniciar tan pronto como se requieran.

Las actividades de acabado en las estructuras fundidas deben continuarse con prácticas convenientes de protección en un medio ambiente propicio (natural o artificial), durante la etapa de fraguado (proceso de cambio de estado plástico a estado endurecido).Adicionalmente, se deben dar las condiciones

adecuadas para mantener el concreto a una temperatura y contenido de humedad satisfactorios a partir del fraguado final (iniciación del proceso de endurecimiento) y durante un tiempo definido para promover la hidratación del cemento.

Para ello tenemos diferentes métodos de curado con agua como son:

2.6.1 Anegamiento o Inmersión:

Es el método que produce los mejores resultados, pero presenta inconvenientes de tipo práctico, pues implica inundar o sumergir completamente el elemento de concreto.

Aunque se emplea muy rara vez, el método más completo de curado consiste en la inmersión total en agua de la unidad de concreto ya terminada. Algunas veces el anegamiento se emplea cuando se trata de losas de piso de atarjeas y puentes, pavimentos y techos planos; es decir, en cualquier lugar en donde sea posible crear un charco mediante un bordo o dique de tierra u otro material en el borde de una losa, como sucede en las atarjeas. Se deben evitar los daños que provocan la liberación prematura o súbita de agua encharcada; por ejemplo, si el agua encharcada se pierde debido a una fuga, es posible que la losa no reciba el curado apropiado y el agua, en cambio, ablande el terreno sobre el que se asienta dicha losa, o bien dañe los alrededores. El agua de curado no debe ser más fría de 11°C que el concreto, ya que el posible desarrollo de esfuerzos por temperatura en la superficie puede causar agrietamiento.

2.6.2 Rociado de niebla o aspersión:

Con este método se consiguen buenos resultados y es fácil de ejecutar. Tiene el inconveniente de que la intermitencia o la aplicación ocasional, pueden conducir a un curado deficiente.

El agua para curado del concreto debe estar libre de contaminantes y material. En general se puede usar agua

potable y en general agua que cumpla la norma de agua de amasado para concreto como menciona la ASTM C-59.

Cuando la temperatura es bastante superior a la de congelación, el rociado de niebla o aspersion mediante boquillas o aspersores proporciona un curado excelente. Siempre que la superficie del concreto esté más fría que la atmósfera dentro del recinto, el vapor a presión atmosférica hará que se presente sobre la superficie una película de humedad. Una de las desventajas del rociado es el costo de agua, a no ser que se disponga de toda la necesaria por el costo del bombeo solamente. La aspersion o rociado intermitentes no son recomendables cuando permiten que se saque la superficie del concreto.

El uso de mangueras es útil, precisamente para empapar superficies verticales o casi verticales pero se debe tener cuidado de no provocar la erosión de dicha superficie.

2.6.3 Costales de yute, carpetas de algodón y alfombras:

Estos tejidos mantienen la humedad en superficies tanto verticales como horizontales, pero deben ser humedecidos periódicamente, con el riesgo de que si no se mantiene el nivel de humedad el curado es deficiente. Además, presentan el problema de absorber, eventualmente, el agua útil del concreto. Deben trasladarse adecuadamente y con holgura y se debe colocar sobre sus extremos arena o bolsas con tierra u otro material pesado que impida que el viento los desarregle y descubija porciones del elemento de concreto.

2.6.4 Curado con tierra:

En este método se utiliza tierra sobre las estructuras de concreto recién elaboradas, la cual se riega periódicamente con agua para retener la humedad, como precaución en este método es necesario revisar que la tierra usada no contenga

partículas con tamaños mayores a 25 mm y que no contengan materias orgánicas que reaccionen con el concreto.

2.6.5 Arena y aserrín:

En este método se usa arena o aserrín, el cual se humedece constantemente para mantener condiciones de humedad óptimas sobre la superficie de concreto, se debe evitar el uso de estos materiales con cantidades excesivas de ácido tánico, el cual reacciona con el concreto afectando el acabado final.

La arena limpia y el aserrín mojado se emplean para el curado de la misma manera que la tierra. Sin embargo, el aserrín que contiene cantidades excesivas de ácido tánico no se debe usar. La arena y el aserrín son especialmente útiles cuando los carpinteros y montadores de cimbras deben trabajar en la superficie, ya que dichos recubrimientos ayudan a proporcionar protección contra raspaduras y manchas.

2.6.6 Paja o Heno:

Se usa de forma similar a los dos anteriores, con la diferencia que se aplican capas de un espesor mínimo de 150 mm y complementando con el uso de elementos protectores del viento o la acción del fuego, la desventaja es la posibilidad de decoloración en el concreto generando defectos en el acabado final de la superficie.

2.6.7 Película Plástica:

Es de peso ligero y está disponible en hojas transparentes, blancas o negras. La película debe cumplir los requisitos de la norma ASTM C171 que especifica un espesor mínimo de 0.10

mm. Las blancas para climas cálidos y las negras para climas fríos.

La película plástica se debe colocar sobre la superficie mojada del concreto fresco lo más pronto posible, sin dañarla cubriendo todas las partes expuestas. Después de colocada se debe sujetar bien para que se mantenga en contacto con el concreto durante el tiempo de curado especificado. Sobre superficies planas, tales como pavimentos, la película se debe extender más allá de los bordes de la losa, hasta una distancia de por lo menos el doble del espesor de ésta. Se deba colocar plana y sin arrugas sobre la superficie del concreto, para minimizar la decoloración que ocasiona el moteado. Además, se deben poner franjas de arena o tierra, o bien tiras de madera a lo largo de todos los bordes y juntas de la película para retener la humedad en el concreto y evitar que el viento penetre bajo la película y la levante. En lugar de este procedimiento es aceptable y, generalmente más económico, emplear una tira de plástico angosta a lo largo de los bordes verticales, colocándola encima de la hoja que está sobre la superficie horizontal y asegurando todos los bordes con franjas de tierra o tiras de madera. En el momento de retirar la cubierta, la tira de madera se puede quitar con facilidad, y permitir que la hoja horizontal se enrolle sin sufrir daños por rasgaduras o dobleces.

2.6.8 Papel Impermeable:

El papel impermeable debe cumplir con la norma ASTM C 171. Está compuesto de dos hojas de papel Kraft unidas entre sí mediante un adhesivo bituminoso, e impermeabilizadas con fibras y debidamente tratados para reducir su grado de expansión y contracción el mojarse y secarse.

Las hojas de papel con una superficie blanca para reflejar y reducir la absorción de calor, se consiguen con facilidad. En la Norma ASTM C 171 se incluye como requisito el reflejo. La aplicación del papel impermeable se hace de la misma manera que la de la película plástica.

El papel impermeable se puede utilizar por segunda vez siempre y cuando conserve su capacidad para retardar eficazmente la pérdida de humedad. Las rasgaduras se aprecian fácilmente y se pueden reparar con un trozo de papel pegado y pegamento adecuado o bien con cemento bituminoso. Los pequeños agujeros ocasionados por caminar sobre el papel o por deterioro debido a repetidos usos son fácilmente apreciables si se sostiene el papel a contraluz. Cuando haya dudas sobre las condiciones del papel, éste se deberá usar con hojas dobles.

2.6.9 Compuestos Líquidos para formar una Membrana:

Estos compuestos consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas, así como solvente de volatilidad elevada a la temperatura a la temperatura atmosférica y deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 309. Deben de formar una película que retenga la humedad poco después de haber sido aplicados.

Estos compuestos consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas, así como solventes de volatilidad elevada a la temperatura atmosférica.

Se les debe proporcionar ventilación adecuada y tomar precauciones de seguridad. Su fórmula debe ser tal, que ayude a formar una película que retenga la humedad poco después de aplicarse, y no ser perjudiciales para la pasta de cemento Portland. A veces, se les incorporan pigmentos blancos o grises para proporcionarles capacidad de reflejo del

calor y para hacer visible el compuesto en la estructura, con fines de inspección. Los compuestos de curado no se deben emplear sobre superficies que vayan a recibir capas adicionales de concreto, pintura o mosaicos que requieran de buena adherencia, a menos que se haya demostrado que la membrana se puede retirar satisfactoriamente antes de hacer la subsecuente aplicación o que no represento ningún problema como base para la aplicación posterior.

El compuesto se debe aplicar a una medida uniforme. Los valores usuales de cobertura varían de 0.20 a 0.25 litros/ml. Las pruebas para confirmar el cumplimiento de los requisitos estipulados por la Norma ASTM C 309, se deben hacer sobre el recubrimiento que se va a utilizar en el campo; cuando éste no está estipulado, se harán a razón de 0.20 litros/m.

Se sugiere que, cuando sea posible, se hagan las aplicaciones, perpendiculares una con respecto a la otra, para lograr una cobertura completa. Sobre superficies profundamente texturizadas, como las empleadas en algunos pavimentos para mejorar las propiedades de fricción de la superficie, puede haber necesidad de hacer dos aplicaciones separadas, cada una de 0.20 litro/m², dejando que la primera se haga pegajosa antes de aplicar la segunda. El compuesto de curado se puede aplicar a mano o con aspersora de presión normalmente, a una presión aproximada de 5 a 7 kg/cm². Cuando el tamaño de la obra lo amerite, es preferible la aplicación mecánica por su rapidez y uniformidad en la distribución.

En áreas muy pequeñas, como es el caso de las reparaciones, el compuesto se puede aplicar con una brocha ancha de cerdas suaves o con de rodillo.

Para obtener beneficios máximos, los compuestos líquidos para formar membrana se deben aplicar después del acabado y tan pronto como desaparezca el agua libre sobre la superficie, de manera que no se aprecie ya el brillo del agua,

pero antes de que el compuesto líquido del curado pueda ser absorbido por el concreto. Si el nivel ambiental de evaporación excede concreto aun este sangrando, aunque el brillo del agua haya desaparecido, por lo que entonces se deberá tomar medidas para evitar la evaporación excesiva. Cuando el compuesto para formar membrana se aplica sobre una superficie de aspecto seco, se puede presentar una de las siguientes dos condiciones desfavorables:

a) La evaporación se puede detener efectivamente, pero puede continuar el sangrado y propiciar la formación de una capa de agua bajo la capa de pasta de cemento a la que está adherida la membrana, condición que favorece la escamación.

b) La evaporación se puede detener temporalmente, pero el sangrado continuara y propiciará el agrietamiento en forma de mapa de la película de membrana, lo que requiere de a aplicar nuevamente el compuesto de curado.⁴

⁴ Esqueda H. (1992). Curado de Concreto, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

CAPITULO 3: PROGRAMA DE ENSAYOS Y TOMA DE DATOS

3.1 PARÁMETROS BÁSICOS

Se tomó muestras de materiales agregado grueso chancado y arena zarandeada para poder realizar los ensayos que nos puedan dar las propiedades físicas de los materiales y así realizar 2 diseños de concreto por el método de ACI y por el Modulo de fineza de la combinación de agregados, con tres tipos de cemento IP, HS y HE.

3.2 MUESTREO DE MATERIALES

Para el muestreo de materiales se realizó un diseño de mezclas por el método ACI y Modulo de fineza de la combinación de agregados.

3.2.1 Procedimiento granulometría del agregado grueso:



1. Para el análisis granulométrico del agregado grueso primero se cuartea la muestra como indica la norma de esta manera, poder tomar una muestra representativa del agregado en estudio.



2. Una vez cuarteada la muestra y tomada la muestra representativa del agregado grueso procedemos a verter dicho agregado en la tamizadora mecánica y así clasificar nuestro agregado por



3. Una vez colocada la muestra encendemos el equipo esperando de esta manera el tiempo adecuado en el cual se realizara el tamizado para el agregado grueso terminado dicho periodo procedemos a apagar la tamizadora mecánica y a retirar cada una de las mallas con el agregado que ha quedado retenido



4. Una vez de retirar cada una de las muestras retenidas en las malla procedemos a colocarlas en bandejas para de esta manera, pesar cada una de las cantidades retenidas

3.2.2 Granulometría del agregado fino – procedimiento del ensayo



1. Como vemos tendremos una cantidad disponible de agregado fino para el presente ensayo del cual como indica la norma ha de ser traída una muestra representativa de la misma es por ello que al igual que el agregado grueso procedemos realizar el cuarteo respectivo del material y poder extraer dicha muestra..



2. Una vez obtenida la muestra representaba procedemos a colocarla en el juego de tamices de esta manera procedemos a realizar el movimiento respectivo para que de esta manera se pueda realizar la clasificación por tamaños del agregado.



3. Una vez realizado los movimiento y habiéndose separado la muestra por tamaños procedemos muy cuidadosamente a separar los tamices teniendo mucho cuidado de en ningún momento tirar muestra ya que esto alteraría el análisis granulométrico.



4. Extraída cada una de las muestras procedemos a pesar el material retenido en cada una de las mallas luego se podrá realizar la curva granulométrica teniendo en cuenta las correcciones correspondientes.

3.2.3 Peso unitario varillado del agregado fino-procedimiento del ensayo



1. Para el presente ensayo se ha de tener la muestra necesaria de agregado fino como sabemos esta ha de ser previamente cuarteada así como también ha de estar completamente seca.



2. Una vez cuarteada la muestra procedemos a colocarla dentro del molde en tres capas cada capa ha de ser varillado con una barra de cero con 25 golpes por capa..



3. Una vez culminado con la última capa y habiendo varillado cada capa como se mencionó anteriormente se procede a enrasar el material luego de ello procedemos a pesar el molde más el material varillado para el presente ensayo se ha de tener el peso del molde vacío previamente.

3.2.4 Peso unitario suelto del agregado fino – procedimiento



1. Para el ensayo de peso unitario suelto del agregado fino también se debe tener en cuenta al igual que el anterior ensayo la muestra representativa que resulta del cuarteo previo el material.



2. En esta ocasión al momento de colocar el agregado ha de hacerse con mucho cuidado y considerando que este material no ha de ser compactado en ningún momento por ello ha de ser colocado desde una altura adecuada para evitar compactación o acomodo por gravedad



3. De esta forma una vez colocado el material procedemos a enrasarlo teniendo cuidado de no compactar el material en ningún momento luego de enrasar el material haremos uso de la balanza para pesarlo en este caso también se ha de tener previamente el peso del molde .

3.2.5 Peso unitario varillado y peso unitario suelto del agregado grueso procedimiento del ensayo



1. Para el presente ensayo se ha de tener la muestra necesaria de agregado grueso como sabemos esta ha de ser previamente cuarteada así como también ha de estar completamente seca.



2. En ambos casos se ha de colocar la muestra en el molde tanto para peso unitario suelto y peso unitario varillado del agregado grueso para el caso de peso varillado se realizara la colocación en tres capas con 25 golpes por capa para el caso de peso suelto se colocara con mucho cuidado de tal manera de que en ningún momento se realiza la compactación de material para lo cual el agregado debe caer desde una altura adecuada para evitar compactación



3. Luego de realizar el llenado de material en los moldes procedemos a enrasar el agregado grueso posteriormente pesaremos el molde más el agregado grueso tanto como para el peso unitario varillado así como para el peso unitario suelta se debe tener previamente el peso del molde así como también conocer las dimensiones del mismo para poder calcular su volumen.

3.2.6 Gravedad específica del agregado grueso- procedimiento del ensayo



1. Para el presente ensayo se ha de tener la muestra necesaria de agregado grueso como sabemos esta ha de ser previamente cuarteada. se tomara la cantidad necesaria para dicho procedimiento



2. Dicha muestra de material ha de ser sumergida en agua durante 24 horas este material ha de estar totalmente cubierto por agua pasado el periodo de saturación el material será extraído en una bandeja.



3. Para este ensayo el material ha de estar en su estado de superficialmente seco que significa que no ha de estar totalmente saturado para lo cual hemos de secar dicha muestra con ayuda de una franela hasta que el material no tenga brillo en ese instante podremos hacer uso del agregado grueso para el ensayo



4. Teniendo el material en estado superficialmente seco procedemos a hallar el peso sumergido del material dato que es necesario para el cálculo de la gravedad específica finalmente extraeremos dicho material y también lo pesaremos

3.2.7 Gravedad específica del agregado fino- procedimiento del ensayo



1. Debemos de tomar una muestra representativa del agregado fino para lo cual previamente debemos de haber realizado un cuarteo del material como indica la norma



2. Luego de realizar el cuarteo respectivo nosotros hemos de sumergir el agregado fino en agua dejando saturar el mismo durante un periodo de 24 horas podemos tomar aproximadamente 1kg de material



3. Pasado el periodo de saturación procedemos a esparcir el agregado fino de tal manera de que podamos obtener su estado superficialmente seco para ello lo colocamos al sol cuidando que seque de manera uniforme debemos de hacer pruebas continuas para ver si se encuentra en el estado adecuado con ayuda del molde cónico.



4. Una vez obtenido el agregado con el estado superficialmente seco nosotros podremos colocar el material en la fiola y colocarlo en baño maria durante una hora rolando la fiola cada 15 minutos luego de ello dejaremos reposar la fiola con el material durante 24 horas pasado dicho periodo pesaremos y obtendremos el peso de fiola mas material y agua debemos tener también el peso de fiola mas agua

3.3 ENSAYO DE MATERIALES

3.3.1 Peso específico:

Cuadro Nro. 01

Partículas gruesas (Retenido en tamiz N°4)

	Muestra > N° 4
Peso en el aire de la muestra s.s.s.	2406.50 gf
Peso sumergido en agua de la muestra s.s.s.	1461.50 gf
Volumen de masa + volumen de vacíos	945.00
Peso de la muestra secada al horno	2385.20
Volumen de masa	923.70
Peso específico de masa seca	2.52 gf/cm³
Peso específico s.s.s.	2.55 gf/cm³
Peso específico aparente	2.58 gf/cm³
Porcentaje de absorción	0.89 %

S.S.S.: SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

Elaboración: Propia

Cuadro Nro. 02

Partículas finas (Pasante del tamiz N°4)

	Muestra < N° 4
Frasco N°	1
Volumen del Frasco a 20°C	500.00 cm ³
Método de remoción del aire	Bomba de vacíos
Peso del suelo s.s.s.	500.00 gf
Peso frasco + agua	653.50 gf
Peso frasco + suelo + agua	952.70 gf
Peso del suelo seco	493.35 gf
Volumen de la masa	200.80
Temperatura (°C)	20
Factor de corrección (K)	1.00000

Peso específico	2.46 gf/cm³
Porcentaje de absorción	1.35 %

Elaboración: Propia

3.3.2 Peso unitario:

- **Peso unitario suelto del agregado grueso**

Cuadro Nro. 03

Peso unitario suelto del agregado grueso

	1	2	3
Peso molde + Material	19210 gf	19125 gf	19190 gf
Peso Promedio	19175 gf		
Volumen del Molde	9478.71 cm ³		
Peso del Molde	5200 gf		
Peso Unitario	1474 kg/m³		

Elaboración: Propia

- **Peso unitario compactado del agregado grueso**

Cuadro Nro. 04

Peso unitario compactado del agregado grueso

	1	2	3
Peso molde + Material	20360 gf	20335 gf	20340 gf
Peso Promedio	20345 gf		
Volumen del Molde	9478.71 cm ³		
Peso del Molde	5200 gf		
Peso Unitario	1598 kg/m³		

Elaboración: Propia

- **Peso unitario suelto del agregado fino**

Cuadro Nro. 05

Peso unitario suelto del agregado fino

	1	2	3
Peso molde + Material	5433.0 gf	5438.0 gf	5440.5 gf
Peso Promedio	5437.0 gf		
Volumen del Molde	2849.74 cm ³		
Peso del Molde	1603.0 gf		
Peso Unitario	1345 kg/m³		

Elaboración: Propia

- **Peso unitario compactado del agregado fino**

Cuadro Nro. 06

Peso unitario compactado del agregado fino

	1	2	3
Peso molde + Material	5907.5 gf	5931.5 gf	5914.0 gf
Peso Promedio	5918 gf		
Volumen del Molde	2849.74 cm ³		
Peso del Molde	1603.0 gf		
Peso Unitario	1514 kg/m³		

Elaboración: Propia

3.3.3 Análisis granulométrico

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**

Cuadro Nro. 07

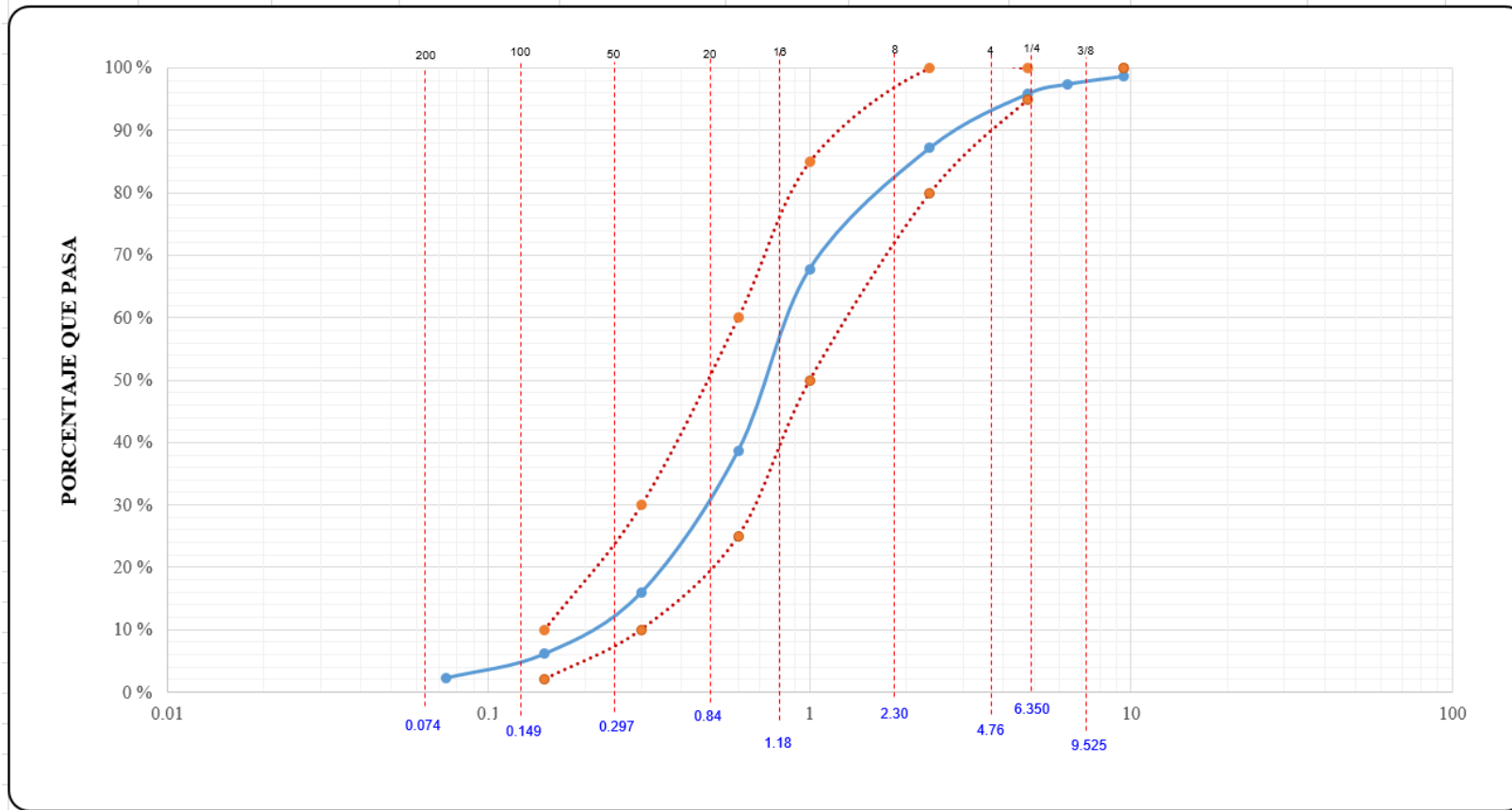
Análisis granulométrico del agregado fino

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICA-	CARACTERISTICAS FISICAS		
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	CIONES			
3/8"	28.00	1.30	1.30	98.70	100.00	Peso unitario suelto	1345	kgf/m ³
1/4"	28.00	1.30	2.59	97.41		Peso unitario varillado	1514	kgf/m ³
N° 4	34.50	1.60	4.19	95.81	95-100	Peso especifico	2.49	gf/cm ³
N° 8	187.00	8.65	12.84	87.16	80-100	Absorción	1.35	%
N° 16	418.00	19.34	32.18	67.82	50-85	Contenido de Humedad	0.6	%
N° 30	628.50	29.08	61.27	38.73	25-60	Módulo de fineza	2.88	
N° 50	490.00	22.67	83.94	16.06	5 - 30			
N° 100	213.00	9.86	93.80	6.20	0 - 10			
N° 200	84.00	3.89	97.69	2.31				
< N° 200	50.00	2.31	100.00	0.00				

Elaboración: Propia

Gráfica Nro. 01

Curva Granulométrica agregado fino – Tamaño de las mallas U.S standard



Fuente: ASTM-C-33-99a

- **ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO**

Cuadro Nro. 08

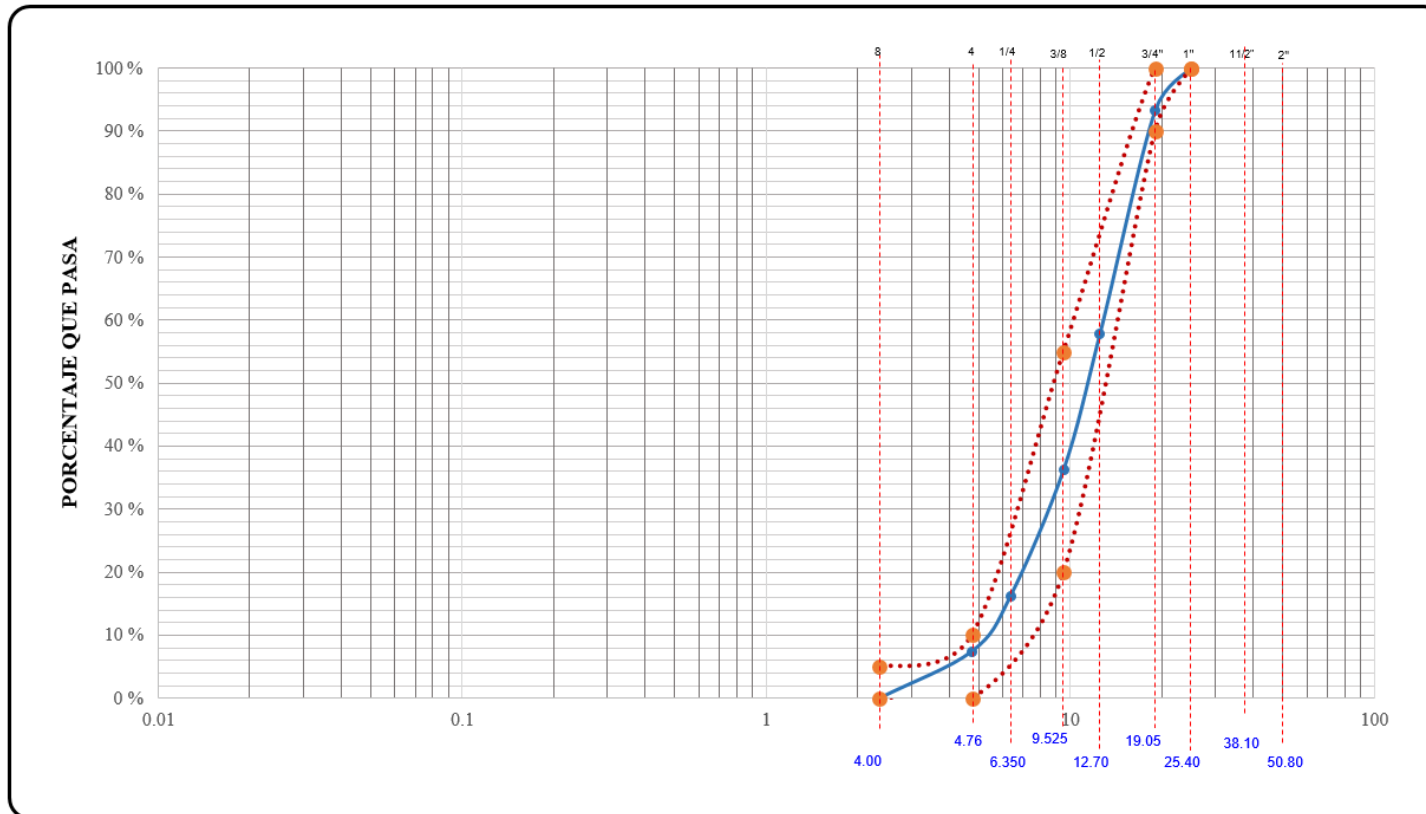
Análisis granulométrico del agregado grueso

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICA-	CARACTERISTICAS FISICAS		
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	CIONES			
2"						Peso unitario suelto	1474	kgf/m ³
1 1/2 "						Peso unitario varillado	1598	kgf/m ³
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso especifico	2.55	gf/cm ³
3/4"	801.50	6.68	6.68	93.32	90 – 100	Absorción	0.89	%
1/2"	4258.50	35.50	42.18	57.82		Contenido de Humedad	0.3	%
3/8"	2579.00	21.50	63.68	36.32	20 – 55	Módulo de fineza	6.63	
1/4"	2413.50	20.12	83.80	16.20		Tamaño Max. Nominal	3/4"	
N° 4	1050.00	8.75	92.55	7.45	0 – 10			
N° 8	893.50	7.45	100.00	0.00	0 – 5			

Elaboración: Propia

Gráfica Nro. 02

Curva Granulométrica agregado grueso – Tamaño de las mallas U.S standard



Fuente: ASTM-C-33-99

3.4 DISEÑO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM², CON 3 TIPOS DE CEMENTO. IP- HS-HE

Los siguientes elementos fueron utilizados para el diseño de concretos:

- **Grueso:** Grava Triturada Cantera la Poderosa
- **Fino:** Arena Zarandeada Cantera de Chiguata

Datos:

AGREGADO FINO		
Tam. Máx Nominal	Nro 4	
Peso específico (base saturada)	2.49	Tn/m ³
Peso unitario compactado	1.514	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.345	Tn/m ³
Absorción	1.350	%
Humedad (w)	0.60	%
Módulo de fineza	2.88	

AGREGADO GRUESO		
Tam. Máx Nominal	3/4"	
Peso unitario compactado	1.598	Tn/m ³
Peso unitario suelto	1.474	Tn/m ³
Peso específico (base saturada)	2.55	Tn/m ³
Absorción	0.89	%
Humedad (w)	0.30	%

3.4.1 Diseño de mezclas por el método del ACI

- **Diseño ACI – Cemento IP**
 - a) Resistencia requerida: 210 kg/cm²
 - b) T.N.M : 3/4''
 - c) Asentamiento: 2" - 4"
 - d) Contenido de aire: 2.5%
 - e) Contenido de agua: 216 lt/m³
 - f) Relación a/c : 0.56
 - g) Contenido Cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Selección peso Ag. Grueso:

Factor: 0.61 *

PUC: 1598

974.78 Kgf

i) Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino.

Cuadro Nro. 09

Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino – Cemento IP

Materiales	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.7142857	2850	0.135
Agua	216	1000	0.216
Ag. Grueso	974.78	2550	0.382
Aire	2.5	100	0.025
		Sumatoria	0.759

Elaboración: Propia

Volumen del Agregado Fino:

1 – 0.758605 → **0.24**

j) Peso seco del agregado fino

0.24 x 2460 = **593.83 kgf**

k) Presentación del diseño seco

Cemento	385.7 kgf
Agua	216.0 lts
Ag. Fino	593.8 kgf
Ag. Grueso	974.8 kgf

l) Corrección por humedad y absorción
Humedad:

Ag. Grueso		2.92	Its. Agua libre
Ag. Fino		3.56	Its. Agua libre
	Total	6.49	Lts. Agua libre

Absorción:

Ag. Grueso		8.68	Its. Agua libre
Ag. Fino		8.02	Its. Agua libre
	Total	16.60	Its. Agua libre

*Cantidad de agua por corregir: 10.20 lts.

m) Cantidad de materiales corregidos en peso por m³ de mezcla

Cemento	386	kgf
Agua	226	Lts
Ag. Grueso	978	Kgf
Ag. Fino	597	Kgf

n) proporción en peso

Cemento	1.00	kgf
Agua	24.92	Lts
Ag. Grueso	2.53	Kgf
Ag. Fino	1.55	Kgf

• **Diseño ACI – Cemento HS**

- a) Resistencia requerida: 210 kg/cm²
- b) T.N.M : 3/4''
- c) Asentamiento: 2" - 4"
- d) Contenido de aire: 2.5%
- e) Contenido de agua: 216 lt/m³
- f) Relación a/c : 0.56
- g) Contenido Cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Selección peso Ag. Grueso:

Factor: 0.61 *
PUC: 1598
974.78 Kgf

i) Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino.

Cuadro Nro. 10

Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino – Cemento HS

Materiales	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.7142857	2820	0.137
Agua	216	1000	0.216
Ag. Grueso	974.78	2550	0.382
Aire	2.5		0.025
		Sumatoria	0.7600

Elaboración: Propia

Volumen del Agregado Fino:

$$1 - 0.758605 \rightarrow 0.24$$

j) Peso seco del agregado fino

$$0.24 \times 2460 = 590.29 \text{ kgf}$$

k) Presentación del diseño seco

Cemento	385.7	kgf
Agua	216.0	lts
Ag. Fino	590.3	kgf
Ag. Grueso	974.8	kgf

l) Corrección por humedad y absorción
Humedad:

Ag. Grueso		2.92	lts. Agua libre
Ag. Fino		3.54	lts. Agua libre
	Total	6.46	Lts. Agua libre

Absorción:

Ag. Grueso		8.67	lts. Agua libre
Ag. Fino		7.97	lts. Agua libre
	Total	16.64	lts. Agua libre

*Cantidad de agua por corregir: 10.18 lts.

m) Cantidad de materiales corregidos en peso por m³ de mezcla

Cemento	<u>386</u>	<u>kgf</u>
Agua	<u>226</u>	<u>lts</u>
Ag. Grueso	<u>978</u>	<u>kgf</u>
Ag. Fino	<u>594</u>	<u>kgf</u>

n) proporción en peso

Cemento	1.00	kgf
Agua	24.92	lts
Ag. Grueso	2.53	kgf
Ag. Fino	1.54	kgf

• **Diseño ACI – Cemento HE**

- a) Resistencia requerida: 210 kg/cm²
- b) T.N.M : 3/4"
- c) Asentamiento: 2" - 4"
- d) Contenido de aire: 2.5%
- e) Contenido de agua: 216 lt/m³
- f) Relación a/c : 0.56
- g) Contenido Cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Selección peso Ag. Grueso:

Factor:	0.61	*
PUC:	1598	
	974.78	Kgf

- i) Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino.

Cuadro Nro. 11

Sumatoria de valor absoluto de material sin agregado fino – Cemento HE

Materiales	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.7142857	3000	0.129
Agua	216	1000	0.216
Ag. Grueso	974.78	2550	0.382
Aire	2.5		0.025
		Sumatoria	0.7518

Elaboración: Propia

Volumen del Agregado Fino:

$$1 - 0.758605 \rightarrow 0.25$$

- j) Peso seco del agregado fino

$$0.24 \times 2460 = 610.48 \text{ kgf}$$

- k) Presentación del diseño seco

Cemento	385.7	kgf
Agua	216.0	lts
Ag. Fino	610.5	kgf
Ag. Grueso	974.8	kgf

- l) Corrección por humedad y absorción
Humedad:

Ag. Grueso		2.93	lts. Agua libre
Ag. Fino		3.66	lts. Agua libre
	Total	6.59	Lts. Agua libre

Absorción:

Ag. Grueso		8.68	lts. Agua libre
Ag. Fino		8.24	lts. Agua libre
	Total	16.92	lts. Agua libre

*Cantidad de agua por corregir: 10.33 lts.

m) Cantidad de materiales corregidos en peso por m³ de mezcla

Cemento	386	kgf
Agua	226	lts
Ag. Grueso	978	kgf
Ag. Fino	614	kgf

n) proporción en peso

Cemento	1.00	kgf
Agua	24.94	lts
Ag. Grueso	2.53	kgf
Ag. Fino	1.59	kgf

3.4.2 Diseño de mezclas por el método de módulo de fineza

- **Diseño Modulo de Fineza – Cemento IP**

- Resistencia requerida: 210 kg/cm²
- T.N.M : 3/4 "
- Asentamiento: 2" - 4"
- Contenido de aire: 2.5 %
- Contenido de agua: 216 lt/m³
- Relación a/c : 0.56
- Contenido cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Volumen absoluto sin volumen de agregados:

Cuadro Nro. 12

Volumen absoluto sin volumen de agregados – Cemento IP

Material	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.71	2850	0.14
Agua	216	1000	0.216
Aire	2.5		0.025
		Sumatoria	0.38

Elaboración: Propia

volumen de agregado global: $1 - 0.38 = 0.62 \text{ m}^3$

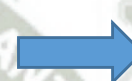
i) Módulo de fineza de la combinación de agregados:

T.N.M. =
Cemento
bls.

3/4 ''
9.08



Interpolando
valores



5.1964

Módulo de
Fineza
Global

j) Cálculo de porcentaje de agregado fino :

$$\%AGFino = \left(\frac{MFgrueso - MFglobal}{MFgrueso - MFfino} \right) * 100$$

MFgrueso : 6.63

1.4336

MFfino: 2.88

3.75

MFglobal: 5.1964

%AGfino : 38.23%

k) Calculo del Peso de Agregados:

* Volumen Agregado Fino

$$\begin{array}{r} 0.62 \times \\ \underline{0.3823} \\ 0.23 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Peso Seco : } 0.24 \times \\ \underline{2460} \\ 586.52 \text{ kgf} \end{array}$$

* Volumen Agregado Grueso

$$\frac{0.62 \times (100 - 26.15)}{0.39} \%$$

Peso Seco : $0.39 \times \frac{2690}{1036.3} \text{ kgf}$

l) Presentación del Diseño Seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	216	Lt
Ag. Fino	586.52	kgf
Ag. Grueso	1036.3	kgf

m) Cálculo de agua corregida:

Agua	216	Agua Agr. Fino	-4.40
Agua corregida	226.51	Agua Agr. Grueso	-6.11

n) Presentación del diseño seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	226.51	lts
Ag. Fino	586.52	kgf
Ag. Grueso	1036.3	kgf

- **Diseño Modulo de Fineza – Cemento HS**

- Resistencia requerida: 210 kg/cm²
- T.N.M : 3/4 ''
- Asentamiento: 2" - 4"
- Contenido de aire: 2.5 %
- Contenido de agua: 216 lt/m³
- Relación a/c : 0.56
- Contenido cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Volumen absoluto sin volumen de agregados:

Cuadro Nro. 13

Volumen absoluto sin volumen de agregados – Cemento HS

Material	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.71	2820	0.14
Agua	216	1000	0.216
Aire	2.5		0.025
		Sumatoria	0.38

Elaboración: Propia

volumen de agregado global: $1 - 0.38 = 0.62 \text{ m}^3$

i) Módulo de fineza de la combinación de agregados:

T.N.M. = 3/4 " Interpolando valores 5.1964
Cemento bls. 9.08

Módulo de
Fineza
Global

k) Cálculo de porcentaje de agregado fino :

$$\%AGFino = \left(\frac{MFgrueso - MFglobal}{MFgrueso - MFfino} \right) * 100$$

MFgrueso : 6.63 1.4336
MFfino: 2.88 3.75
MFglobal: 5.1964

%AGfino : 38.23%

k) Calculo del Peso de Agregados:

* Volumen Agregado Fino

0.62 X
0.3823
0.24

Peso Seco : 0.24 X
2460
585.16 Kgf

* Volumen Agregado Grueso

$$\frac{0.62 \times (100 - 26.15)}{0.38} \%$$

Peso Seco : $0.38 \times \frac{2690}{1033.9} \text{ kgf}$

l) Presentación del Diseño Seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	216	Lt
Ag. Fino	586.16	kgf
Ag. Grueso	1033.9	kgf

m) Cálculo de agua corregida:

Agua	216	Agua Agr. Fino	-4.39
Agua corregida	226.49	Agua Agr. Grueso	-6.10

n) Presentación del diseño seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	226.49	lts
Ag. Fino	585.16	kgf
Ag. Grueso	1033.0	kgf

• **Diseño Modulo de Fineza – Cemento HE**

- a) Resistencia requerida: 210 kg/cm²
- b) T.N.M : 3/4 ''
- c) Asentamiento: 2" - 4"
- d) Contenido de aire: 2.5 %
- e) Contenido de agua: 216 lt/m³
- f) Relación a/c : 0.56
- g) Contenido cemento:

$$\frac{\text{Volumen de Agua}}{a/c} = 385.714286 \text{ kgf}$$

h) Volumen absoluto sin volumen de agregados:

Cuadro Nro. 14

Volumen absoluto sin volumen de agregados – Cemento HE

Material	Peso Seco	Peso Especifico	Volumen
Cemento	385.71	3000	0.13
Agua	216	1000	0.216
Aire	2.5		0.025
		Sumatoria	0.37

Elaboración: Propia

volumen de agregado global: $1 - 0.37 = 0.63 \text{ m}^3$

i) Módulo de fineza de la combinación de agregados:

T.N.M. = 3/4 " → Interpolando → 5.1964
 bls. 9.08 → valores

Módulo de
Fineza
Global

l) Cálculo de porcentaje de agregado fino :

$$\%AG_{Fino} = \left(\frac{MF_{grueso} - MF_{global}}{MF_{grueso} - MF_{fino}} \right) * 100$$

MFgrueso : 6.63 1.4336
 MFfino: 2.88 3.75
 MFglobal: 5.1964

%AGfino : 38.23%

k) Calculo del Peso de Agregados:

* Volumen Agregado Fino

$$\begin{array}{r} 0.63 \times \\ \underline{0.3823} \\ 0.24 \end{array}$$

Peso Seco : $0.24 \times$
 $\underline{2460}$
 592.88 kgf

* Volumen Agregado Grueso

$$\frac{0.63 \times (100 - 26.15)}{0.39} \%$$

Peso Seco : $\frac{0.39 \times 2690}{1047.5} \text{ kgf}$

l) Presentación del Diseño Seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	216	Lt
Ag. Fino	592.88	kgf
Ag. Grueso	1047.5	kgf

m) Cálculo de agua corregida:

Agua	216	Agua Agr. Fino	-4.45
Agua corregida	226.63	Agua Agr. Grueso	-6.18

n) Presentación del diseño seco:

Cemento	385.71	kgf
Agua	226.63	lts
Ag. Fino	592.88	kgf
Ag. Grueso	1047.5	Kgf

3.5 MOLDEO DE PROBETAS

Para tener un claro concepto y comportamiento de curado de especímenes se elaboraron probetas cilíndricas (4 pulg. x 4 pulg. x 8 pulg.) para los diversos tipos de cemento utilizados.

Los moldes de las probetas cilíndricas eran de material PVC. Y fueron ubicadas estratégicamente en un lugar cercano al trompo donde se preparó la mezcla de concreto, asegurándose que la superficie sea totalmente plana.

El procedimiento de llenado de probetas cilíndricas fue de acuerdo a la norma ASTM C 192, se rellenó la probeta con la mezcla a cada tercio de probeta seguido de un varillado en espiral para evitar la segregación del concreto, luego se realizó los golpes con el martillo de goma, este procedimiento es en tres tiempos como lo determina la norma, por último se agregó una cantidad considerable se mezcla para el enrasado final dejando una superficie lisa para colocar la nomenclatura respetiva.

Los moldes fueron removidos después de 24 horas de su preparación y moldeo y fueron desmoldadas cuidadosamente y llevadas a el área de curado respectivo.

Ensayo de cono de Abrams – Asentamiento (NTP 339.035)

El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas del concreto fresco. Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación indican que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura etc.

Equipos y accesorios:

- Barra compactadora, recta de acero liso de 16 mm (5/8”) de diámetro y aproximadamente 600 mm (24”) de largo, con un extremo redondeado con forma de punta redondeada. En ningún caso se usa fierro corrugado.
- Cono de Abrams, molde metálico con forma de tronco de cono hueco, con los círculos de las bases paralelos entre si y formando ángulo recto con el eje del cono. El diámetro de la base inferior es 20 cm. Y de 10 cm. En la base superior con un espesor mínimo de 1.5 mm y la altura del molde es de 30 cm. El molde está provisto de agarradores y aletas de pie.

Procedimiento:

- Se coloca el molde sobre una superficie plana, manteniéndolo inmóvil pisando las dos aletas de pie del cono.
- Se realiza el llenado del concreto en 3 capas de aproximadamente $\frac{1}{3}$ de volumen del cono cada una y se compactan con 25 golpes, distribuyendo uniformemente los golpes en la sección transversal de cada capa.
- Luego se llena el cono hasta los $\frac{2}{3}$ del volumen total y se compacta de nuevo 25 veces, penetrando esta capa pero no atravesando hasta el fondo, solo penetrando ligeramente en la capa inmediata inferior.
- Se llena el cono en exceso y se compacta de nuevo con 25 golpes. Si después de compactar hubiera una deficiencia de material, se añade la cantidad necesaria para mantener un exceso por encima del molde.
- Finalmente, se retira el exceso de concreto de la parte superior del cono utilizando la varilla de acero o la plancha de albañil y enrasar.
- Se limpia el concreto derramado en la base del cono y se levanta el mismo sin movimientos laterales o torsionales.
- Para terminar se coloca la varilla de acero horizontalmente a lo largo del molde invertido de manera que la varilla se extienda hasta el concreto revenido. Se mide la distancia de la parte inferior de la varilla de acero al centro de la cara superior del concreto deformado.

3.6 ENSAYOS CURADO DE ANEGAMIENTO O INMERSIÓN

Aunque se emplea muy rara vez es el método más completo de curado y se emplea el siguiente procedimiento:

Una vez desmoldados los especímenes de concreto son sumergidos en posas llenadas parcialmente con agua con una temperatura no mayor de 11°C que el concreto, ya que el posible desarrollo de

esfuerzos por temperatura en la superficie puede causar agrietamiento.

Se debe tomar en cuenta que los especímenes de concreto tendrán que ser sumergidos en su totalidad y con el debido manejo necesario para que no sufran ningún golpe que pueda ocasionar que se produzcan variaciones en su resistencia final.

3.7 ENSAYOS CURADO DE COSTALES DE YUTE.

Los costales de yute de material absorbente retendrán agua sobre la superficie de los especímenes de concreto de manera horizontal y vertical.

Estos costales deben estar libres de cantidades dañinas y de sustancias como azúcar o fertilizantes, que si pueden dañar al concreto y decolorarlo.

Los costales se deben lavar muy bien con agua para eliminar sustancias solubles y hacerlos más absorbentes.

Los costales totalmente hidratados deberán ser colocados encima de los especímenes de concreto cubriéndolos si es necesario en su totalidad para obtener mejores resultados.

Para obtener más ventaja en este tipo de ensayo se colocara doble, traslapando las tiras hasta la mitad de su ancho, lo cual proporcionara una mejor retención de humedad y ayudara a que se levante cuando sople viento fuerte.

3.8 ENSAYOS CURADO CON COMPUESTOS LÍQUIDOS PARA FORMA MEMBRANA: ADITIVO CHEMA Y SIKA

Este ensayo se realiza inmediatamente después que se haya desaparecido la exudación de la superficie o después de haber desencofrado los especímenes de concreto.

Se aplica el aditivo por medio de un pulverizador o fumigador sobre toda la superficie de manera uniforme.

Estos compuestos líquidos forman una película plástica o sello protector impermeable, flexible y muy resistente que se pueden lograr en un solo paso.

Se repite el ensayo para un mejor resultado.

3.9 ENSAYOS CURADO CON ROCIADO DE NIEBLA O ASPERSIÓN

Este ensayo consiste en la aplicación de agua cada 3 horas aproximadamente para que el concreto se mantenga hidratado; a su vez se realizara estos ensayos para 1 día, 3 días, 5 días y 7 días respectivamente para poder encontrar en cual día se puede alcanzar la resistencia requerida por diseño.

Se repite el ensayo para un mejor resultado.



CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y ANALISIS COMPARATIVO

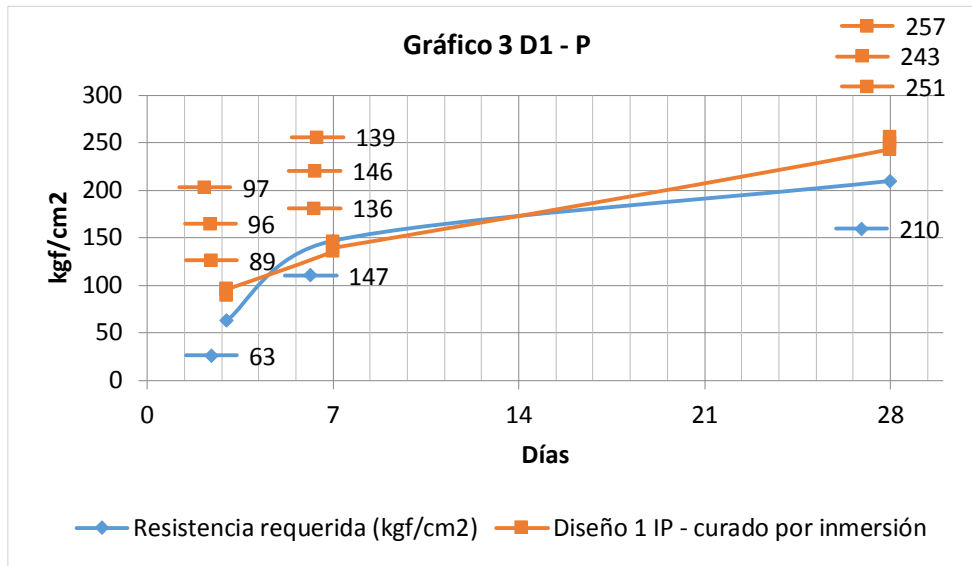
4.1 RESULTADOS DE ENSAYOS CURADO DE ANEGAMIENTO O INMERSIÓN.

- DISEÑO 1:

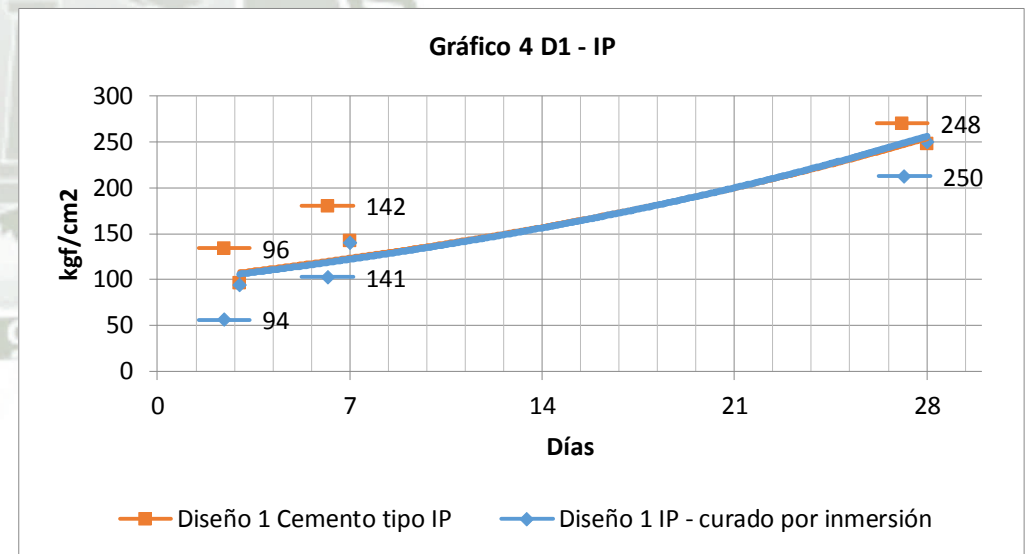
- ✓ Cemento IP:

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - curado por inmersión	63	3	8143	10.8	10.76	10.78	91.27	89	94	38%
Diseño 1 IP - curado por inmersión	63	3	8961	10.86	10.81	10.84	92.20	97		
Diseño 1 IP - curado por inmersión	63	3	8773	10.82	10.76	10.79	91.44	96		
Diseño 1 IP - curado por inmersión	147	7	11137	10.28	10.15	10.22	81.95	136	141	56%
Diseño 1 IP - curado por inmersión	147	7	11980	10.22	10.2	10.21	81.87	146		
Diseño 1 IP - curado por inmersión	147	7	11487	10.24	10.24	10.24	82.36	139		
Diseño 1 IP - curado por inmersión	210	28	22231	10.85	10.72	10.79	91.35	243	250	100%
Diseño 1 IP - curado por inmersión	210	28	23603	10.8	10.84	10.82	91.95	257		
Diseño 1 IP - curado por inmersión	210	28	22751	10.78	10.72	10.75	90.76	251		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

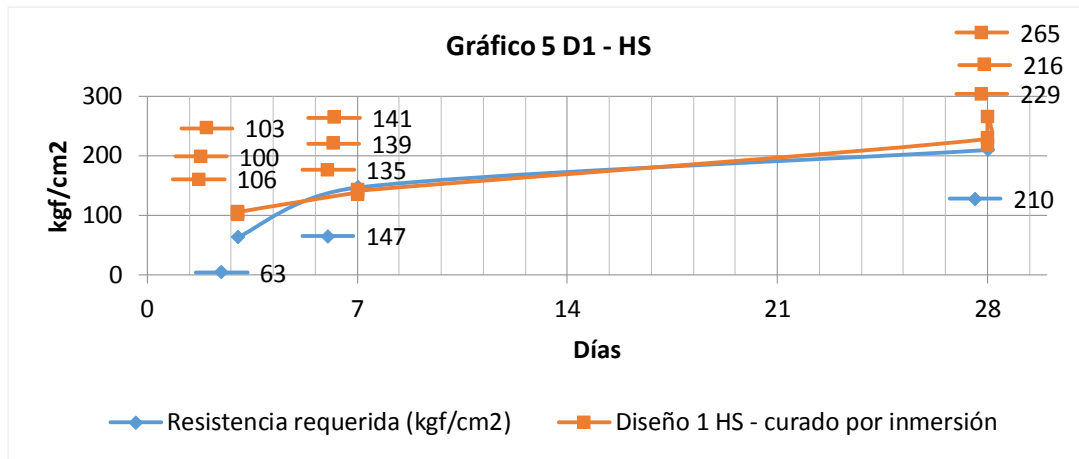


Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

✓ **Cemento HS:**

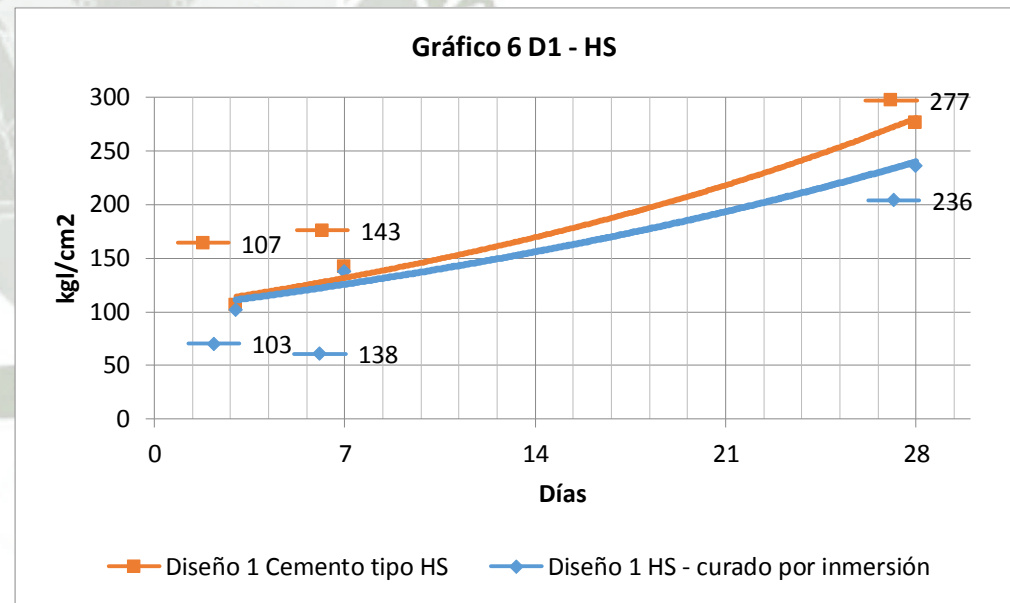
Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado por inmersión	63	3	8180	10.16	10.3	10.23	82.19	100	103	43%
Diseño 1 HS - curado por inmersión	63	3	8408	10.19	10.22	10.21	81.79	103		
Diseño 1 HS - curado por inmersión	63	3	8675	10.16	10.29	10.23	82.11	106		
Diseño 1 HS - curado por inmersión	147	7	11278	10.27	10.09	10.18	81.39	139	138	59%
Diseño 1 HS - curado por inmersión	147	7	11025	10.31	10.1	10.21	81.79	135		
Diseño 1 HS - curado por inmersión	147	7	11458	10.26	10.05	10.16	80.99	141		
Diseño 1 HS - curado por inmersión	210	28	18735	10.32	10.11	10.22	81.95	229	236	100%
Diseño 1 HS - curado por inmersión	210	28	21638	10.31	10.1	10.21	81.79	265		
Diseño 1 HS - curado por inmersión	210	28	17503	10.26	10.06	10.16	81.07	216		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas

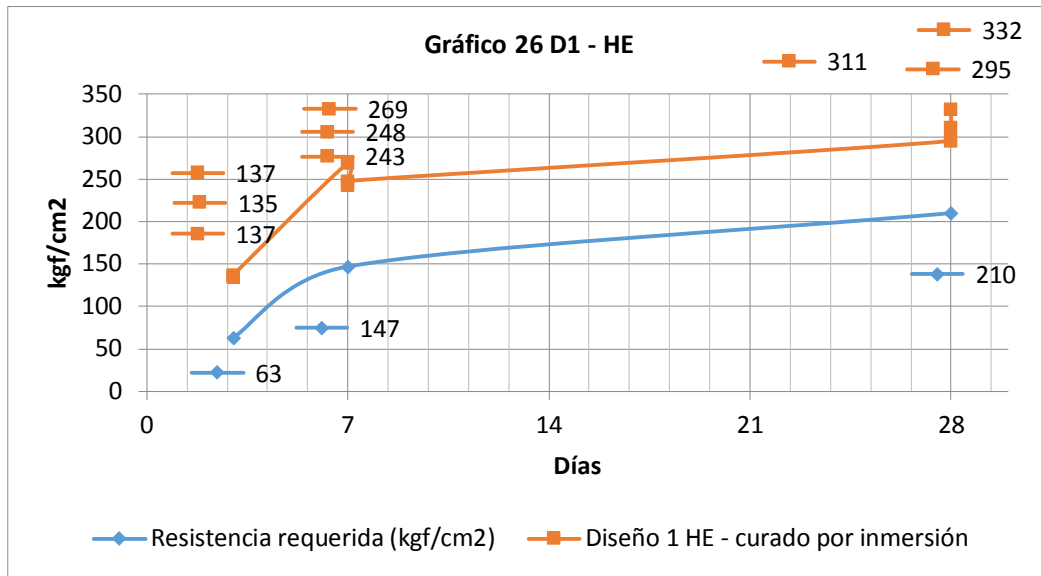
Elaboración : Propia

✓ **Cemento HE:**

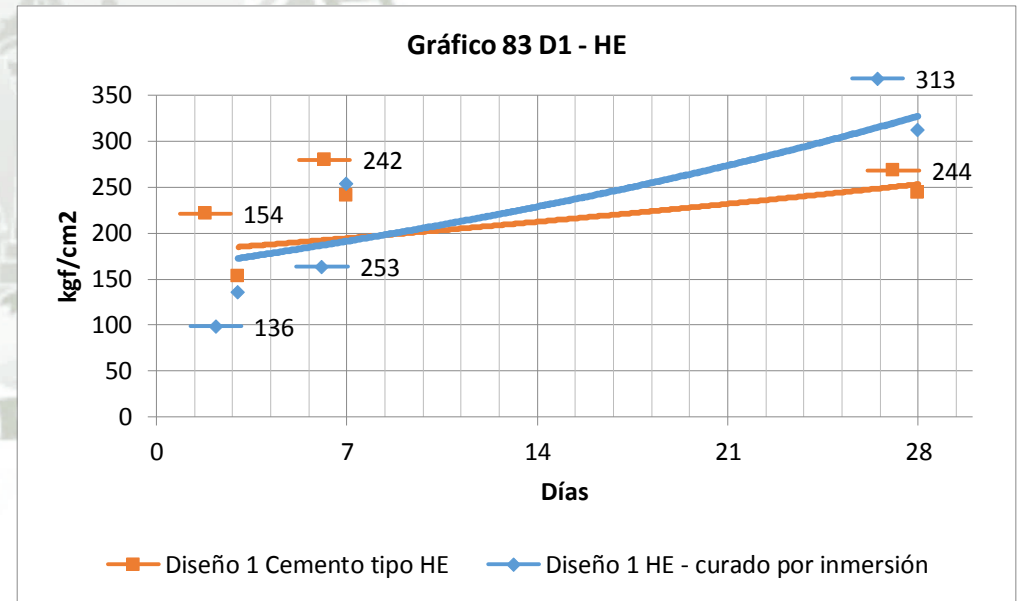
Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HE - curado por inmersión	63	3	11107	10.23	10.25	10.24	82.36	135	136	44%
Diseño 1 HE - curado por inmersión	63	3	11186	10.19	10.2	10.20	81.63	137		
Diseño 1 HE - curado por inmersión	63	3	11273	10.24	10.25	10.25	82.44	137		
Diseño 1 HE - curado por inmersión	147	7	21875	10.3	10.05	10.18	81.31	269	253	81%
Diseño 1 HE - curado por inmersión	147	7	19784	10.28	10.07	10.18	81.31	243		
Diseño 1 HE - curado por inmersión	147	7	20156	10.29	10.06	10.18	81.31	248		
Diseño 1 HE - curado por inmersión	210	28	23778	10.2	10.06	10.13	80.60	295	313	100%
Diseño 1 HE - curado por inmersión	210	28	25425	10.33	10.08	10.21	81.79	311		
Diseño 1 HE - curado por inmersión	210	28	27040	10.26	10.1	10.18	81.39	332		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



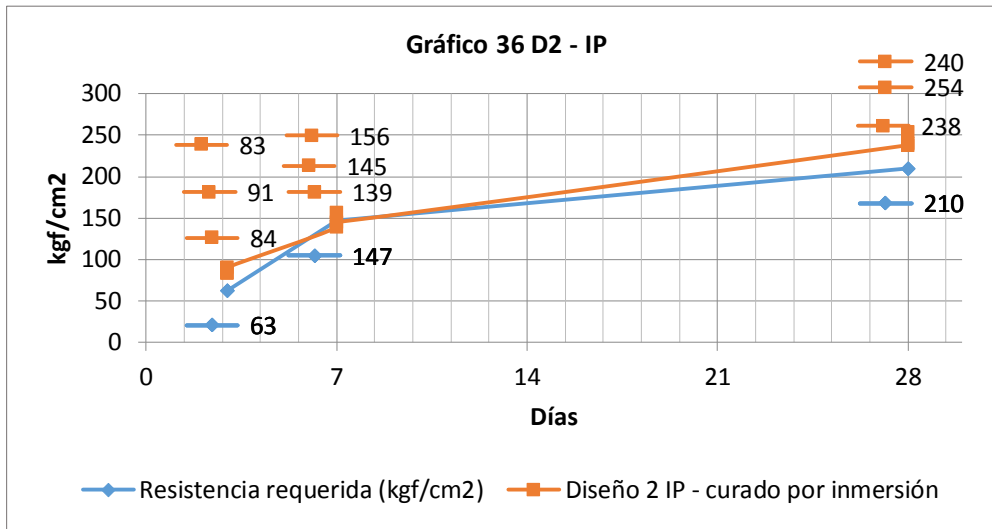
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

- **DISEÑO 2:**

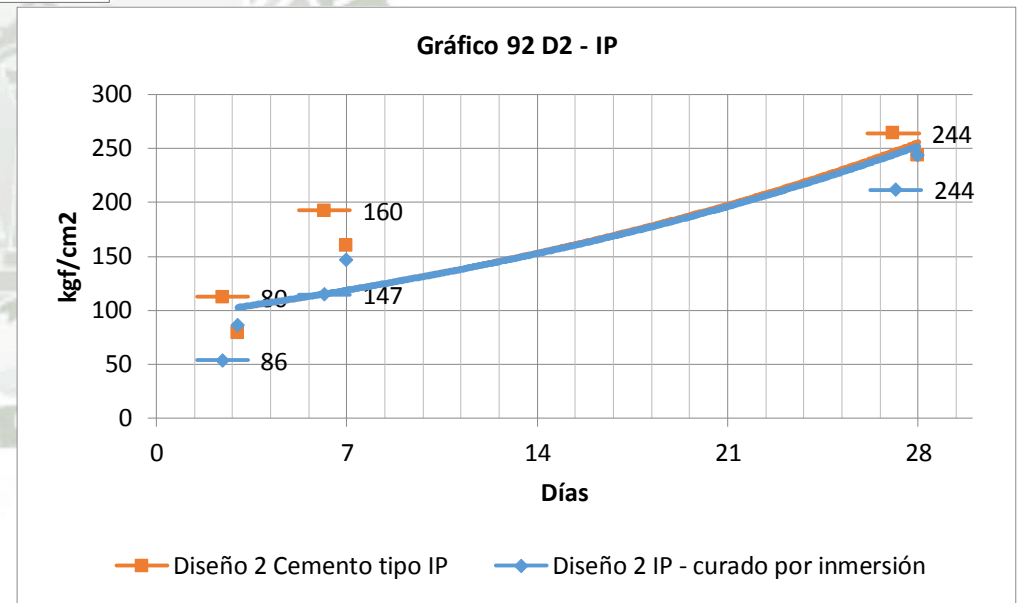
- ✓ **Cemento IP:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado por inmersión	63	3	6834	10.26	10.08	10.17	81.23	84	86	35%
Diseño 2 IP - curado por inmersión	63	3	6801	10.29	10.11	10.20	81.71	83		
Diseño 2 IP - curado por inmersión	63	3	7199	10.1	10	10.05	79.33	91		
Diseño 2 IP - curado por inmersión	147	7	11496	10.33	10.2	10.27	82.76	139	147	60%
Diseño 2 IP - curado por inmersión	147	7	12729	10.26	10.1	10.18	81.39	156		
Diseño 2 IP - curado por inmersión	147	7	11806	10.24	10.11	10.18	81.31	145		
Diseño 2 IP - curado por inmersión	210	28	19376	10.29	10.07	10.18	81.39	238	244	100%
Diseño 2 IP - curado por inmersión	210	28	19607	10.31	10.1	10.21	81.79	240		
Diseño 2 IP - curado por inmersión	210	28	20637	10.24	10.11	10.18	81.31	254		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

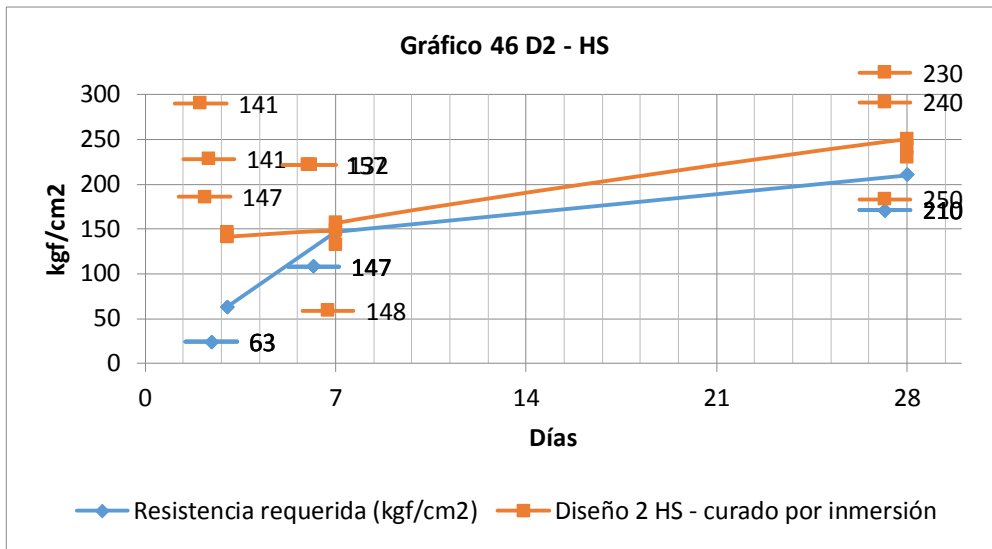


Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

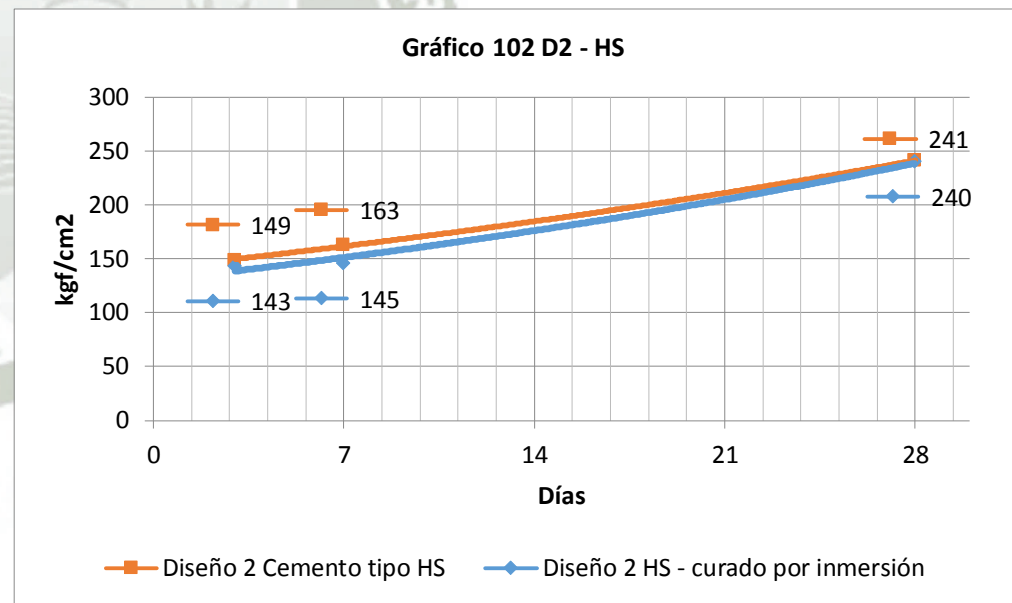
✓ **Cemento HS:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - curado por inmersión	63	3	11909	10.25	10.09	10.17	81.23	147	143	60%
Diseño 2 HS - curado por inmersión	63	3	11287	10.12	10.06	10.09	79.96	141		
Diseño 2 HS - curado por inmersión	63	3	11321	10.11	10.08	10.10	80.04	141		
Diseño 2 HS - curado por inmersión	147	7	11964	10.21	10.1	10.16	80.99	148	145	61%
Diseño 2 HS - curado por inmersión	147	7	10629	10.18	10.07	10.13	80.52	132		
Diseño 2 HS - curado por inmersión	147	7	12715	10.24	10.09	10.17	81.15	157		
Diseño 2 HS - curado por inmersión	210	28	20220	10.2	10.08	10.14	80.75	250	240	100%
Diseño 2 HS - curado por inmersión	210	28	18594	10.2	10.11	10.16	80.99	230		
Diseño 2 HS - curado por inmersión	210	28	19493	10.26	10.08	10.17	81.23	240		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

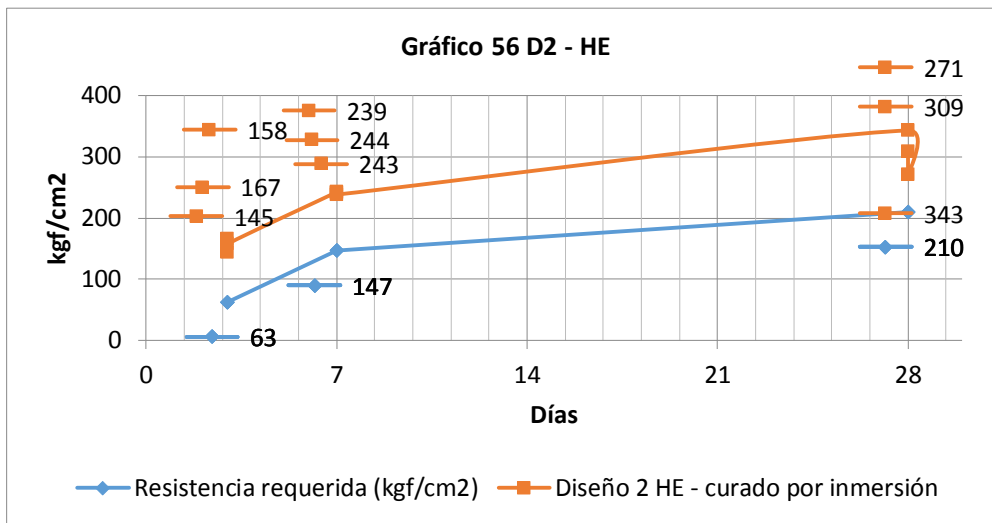


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

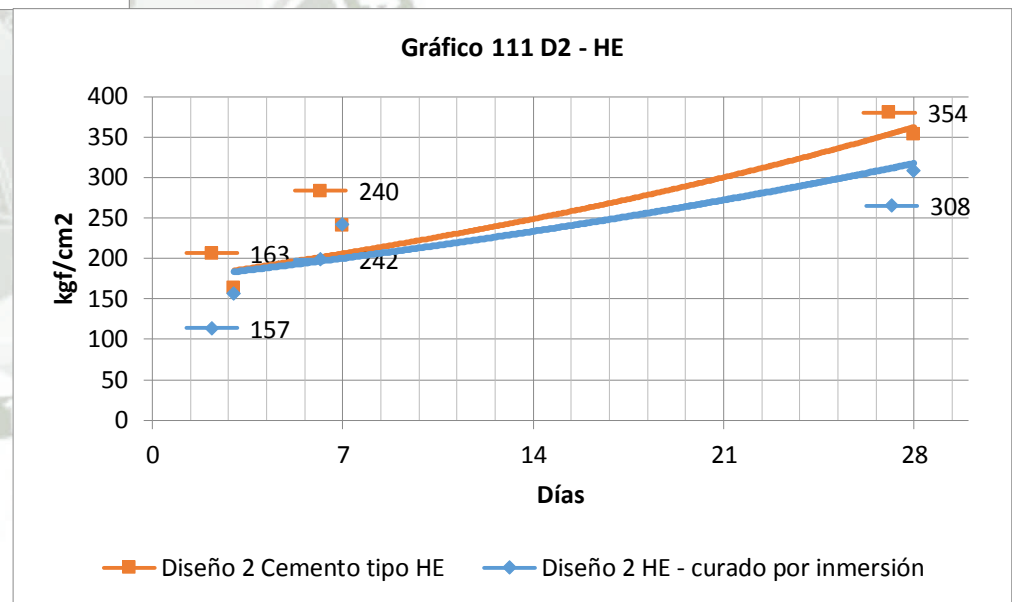
✓ **Cemento HE:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - curado por inmersión	63	3	14578	10.55	10.56	10.56	87.50	167	157	51%
Diseño 2 HE - curado por inmersión	63	3	13150	10.72	10.75	10.74	90.51	145		
Diseño 2 HE - curado por inmersión	63	3	14125	10.71	10.63	10.67	89.42	158		
Diseño 2 HE - curado por inmersión	147	7	21629	10.68	10.63	10.66	89.17	243	242	79%
Diseño 2 HE - curado por inmersión	147	7	21855	10.7	10.65	10.68	89.50	244		
Diseño 2 HE - curado por inmersión	147	7	21309	10.72	10.61	10.67	89.33	239		
Diseño 2 HE - curado por inmersión	210	28	31309	10.72	10.83	10.78	91.19	343	308	100%
Diseño 2 HE - curado por inmersión	210	28	25193	10.88	10.87	10.88	92.89	271		
Diseño 2 HE - curado por inmersión	210	28	28026	10.69	10.79	10.74	90.59	309		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

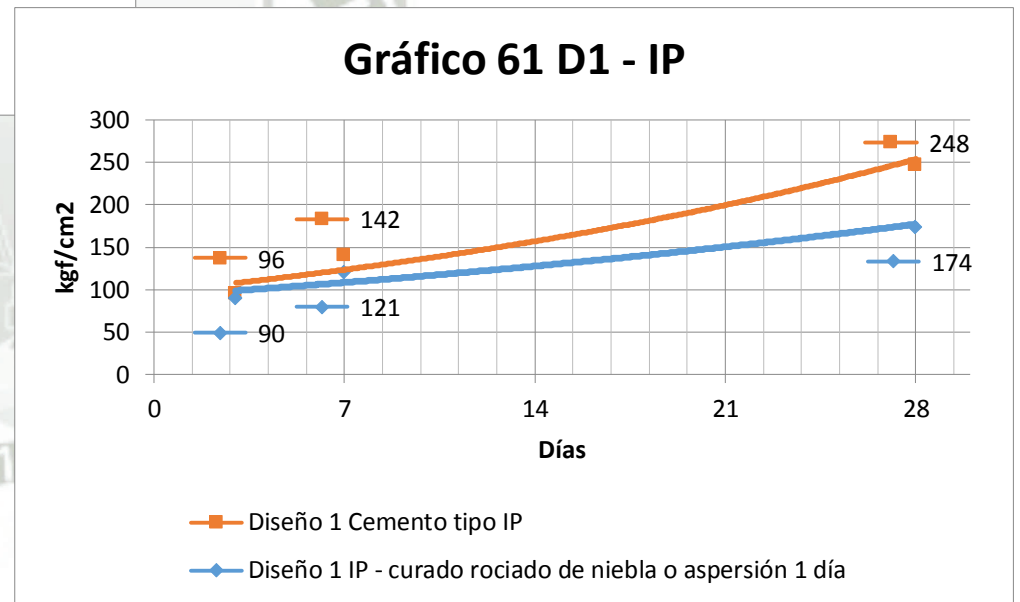
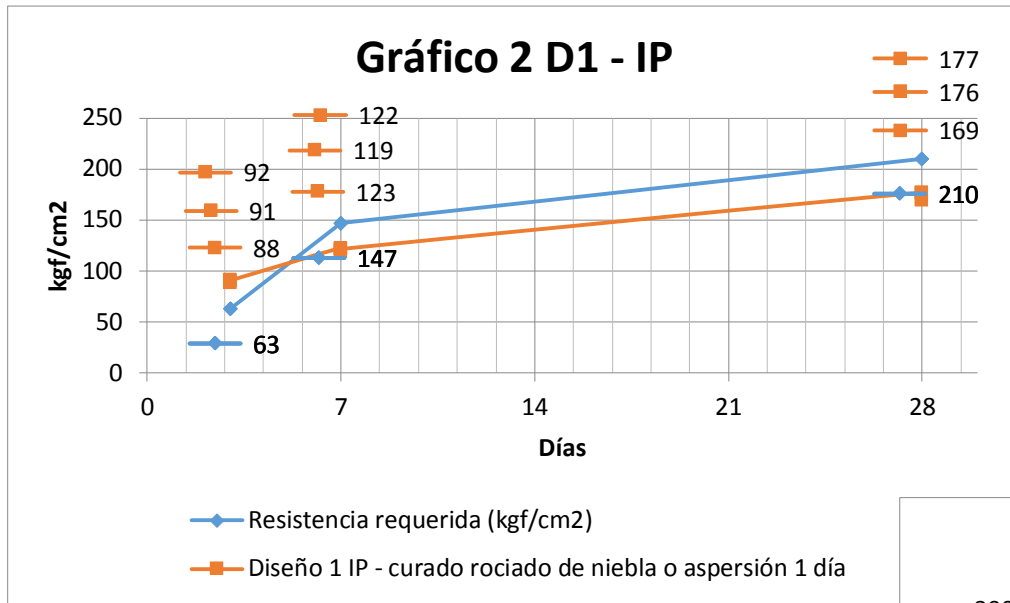
4.2 RESULTADO DE ENSAYO CURADO DE ROCIADO DE NIEBLA O ASPERSIÓN:

- DISEÑO 1:

- ✓ Cemento IP:

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	7263	10.25	10.2	10.23	82.11	88	90	52%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	7537	10.3	10.16	10.23	82.19	92		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	7486	10.28	10.21	10.25	82.44	91		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	9938	10.26	10.05	10.16	80.99	123	121	69%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	9609	10.25	10.06	10.16	80.99	119		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	9846	10.22	10.09	10.16	80.99	122		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	14341	10.24	10.08	10.16	81.07	177	174	100%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	13790	10.25	10.11	10.18	81.39	169		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	14304	10.23	10.11	10.17	81.23	176		

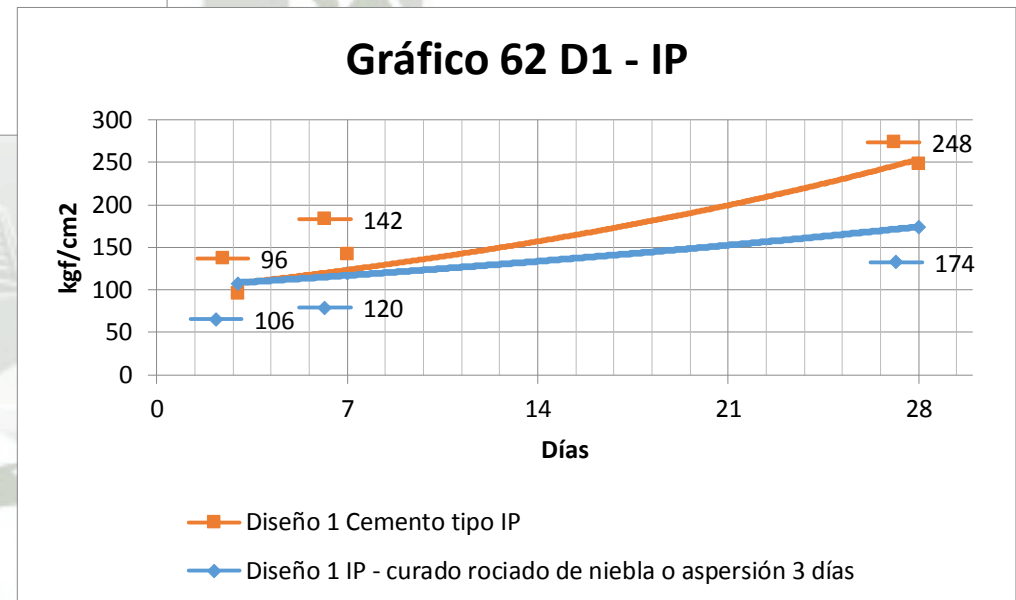
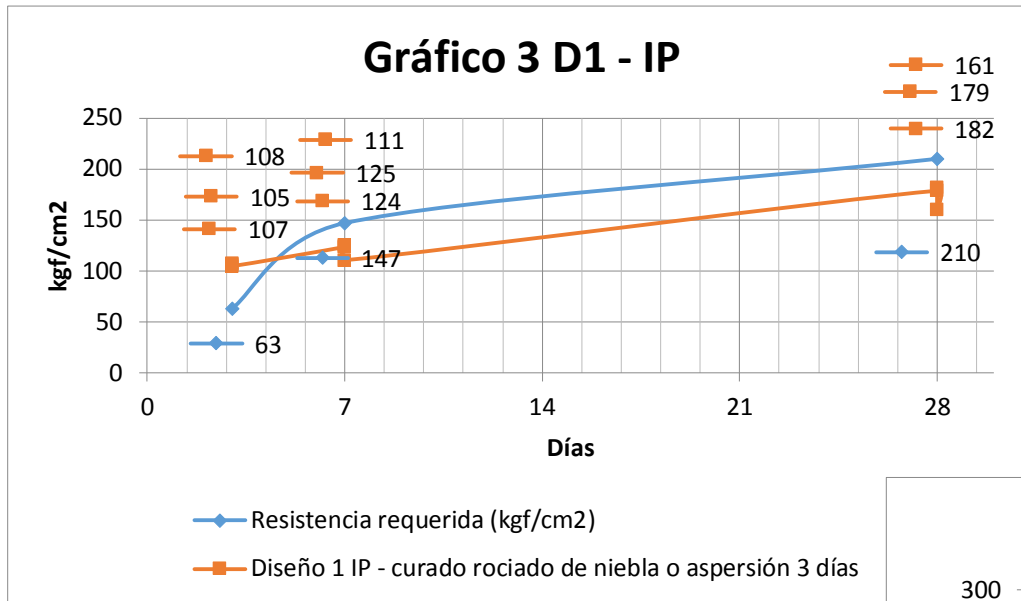
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	8796	10.2 3	10.2 4	10.24	82.27	107	106	61%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	8846	10.1 6	10.2 9	10.23	82.11	108		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	8567	10.2	10.2 1	10.21	81.79	105		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	10101	10.3 2	10.0 8	10.20	81.71	124	120	69%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	10205	10.2 9	10.1	10.20	81.63	125		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	9010	10.3	10.0 7	10.19	81.47	111		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	14434	10.2 2	10.0 6	10.14	80.75	179	174	100 %
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	13118	10.3 2	10.0 8	10.20	81.71	161		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	14738	10.2 3	10.1	10.17	81.15	182		

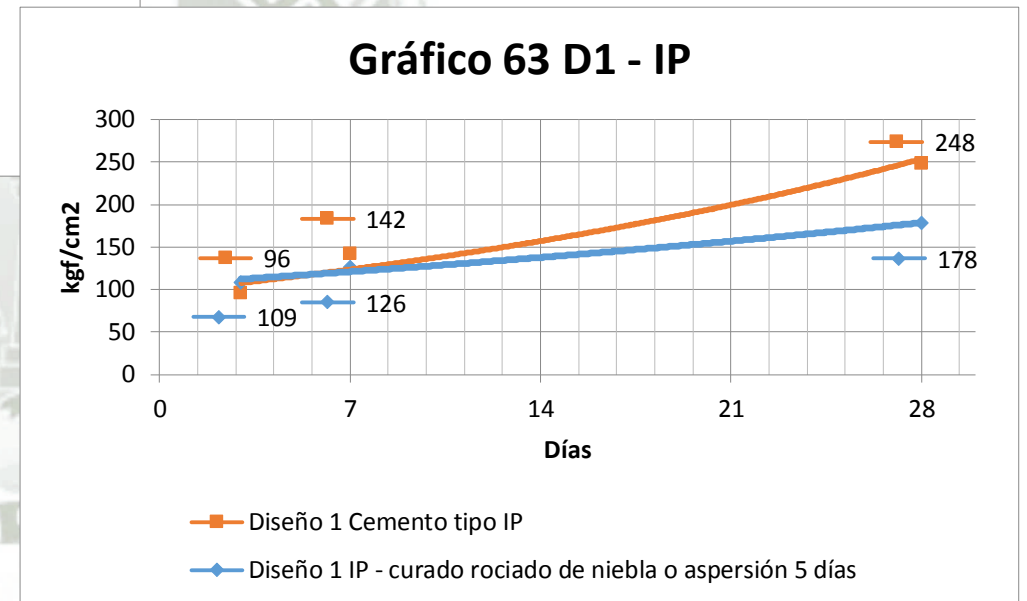
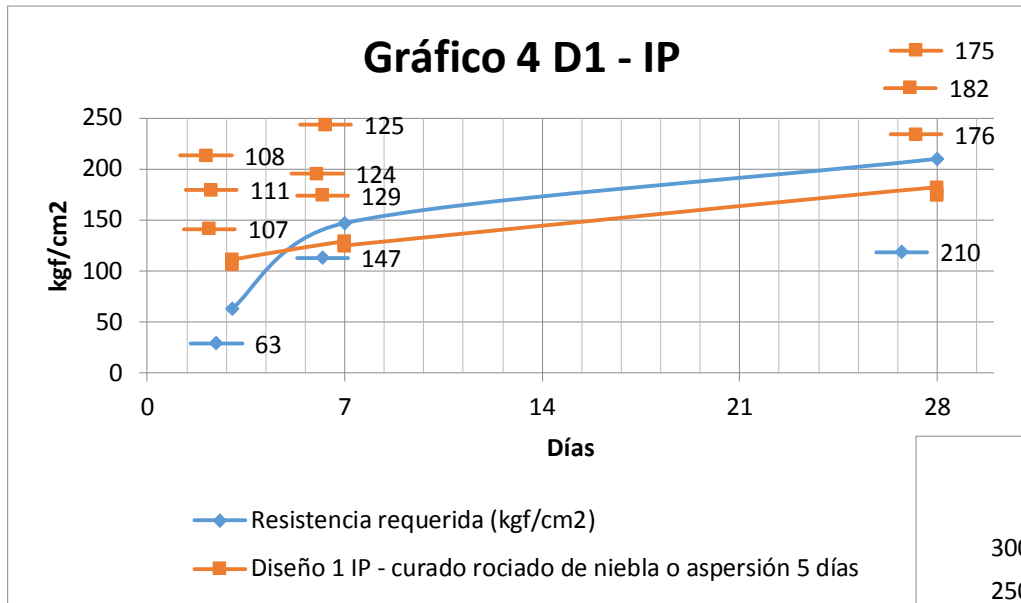
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	8765	10.28	10.17	10.23	82.11	107	109	61%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	8856	10.17	10.27	10.22	82.03	108		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	9129	10.2	10.26	10.23	82.19	111		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10549	10.32	10.08	10.20	81.71	129	126	71%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10113	10.28	10.09	10.19	81.47	124		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10205	10.29	10.1	10.20	81.63	125		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	14681	10.2	10.06	10.13	80.60	182	178	100%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	14138	10.21	10.09	10.15	80.91	175		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	14339	10.27	10.11	10.19	81.55	176		

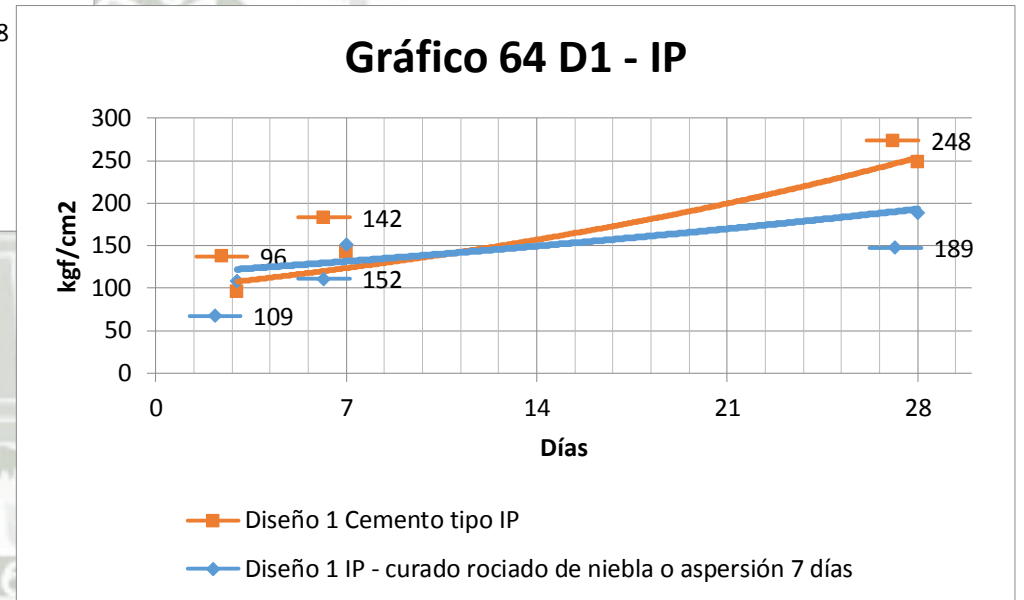
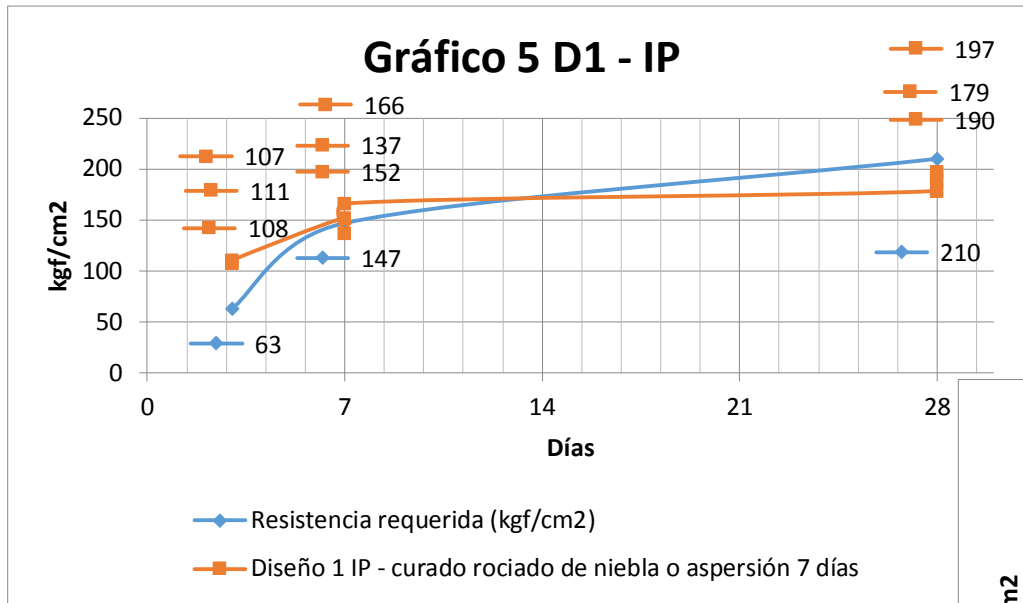
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	8778	10.21	10.17	10.19	81.55	108	109	58%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	8915	10.3	10.26	10.28	83.00	107		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	9134	10.29	10.22	10.26	82.60	111		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	12350	10.27	10.06	10.17	81.15	152	152	80%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11158	10.3	10.1	10.20	81.71	137		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	13546	10.3	10.08	10.19	81.55	166		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	14519	10.26	10.09	10.18	81.31	179	189	100%
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	16057	10.25	10.11	10.18	81.39	197		
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	15566	10.32	10.09	10.21	81.79	190		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

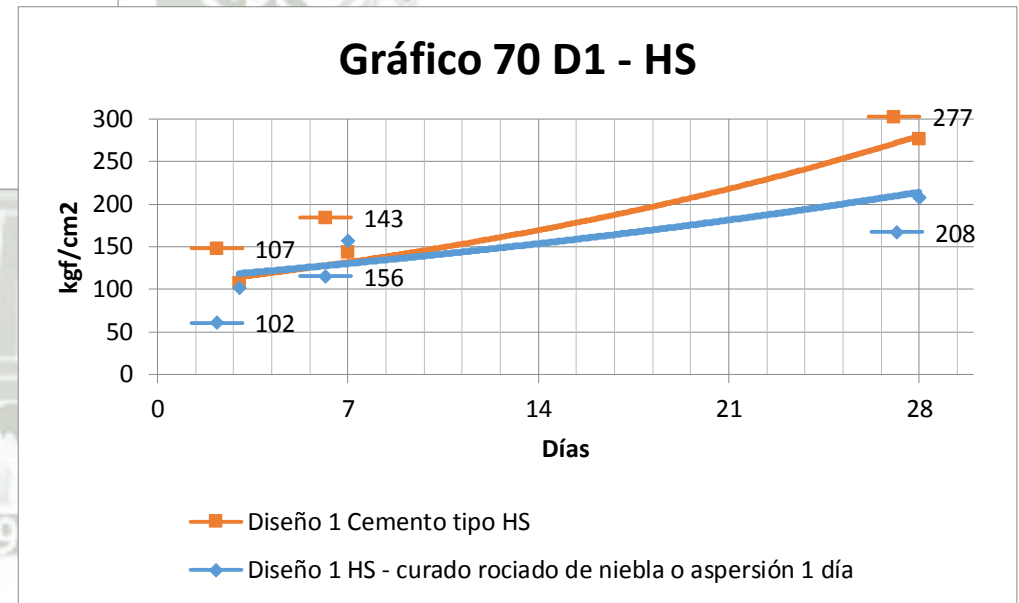
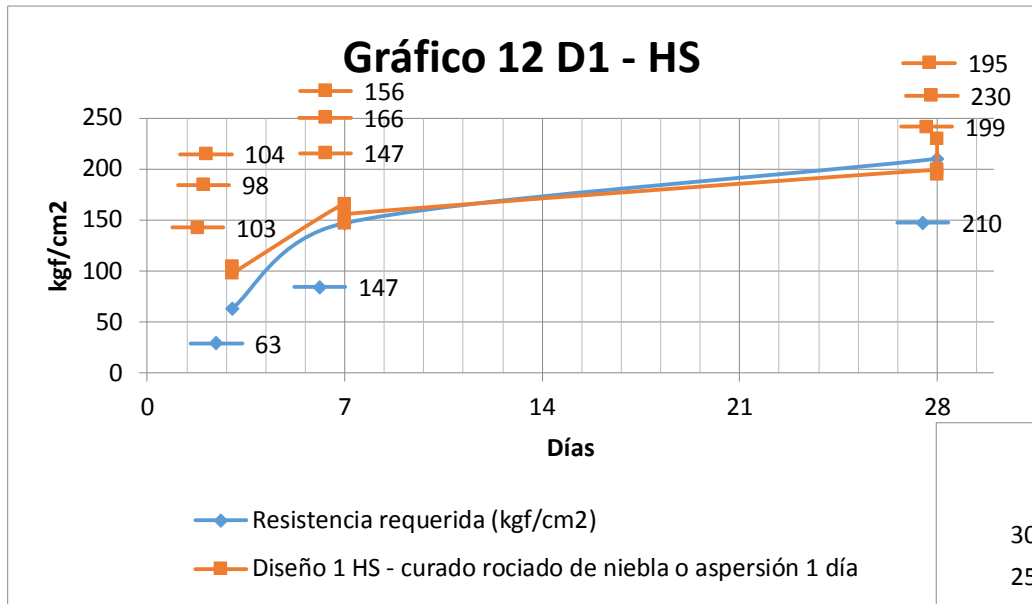


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HS:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	4	8456	10.17	10.3	10.24	82.27	103	102	49%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	4	8569	10.26	10.2	10.23	82.19	104		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	4	7956	10.16	10.2	10.18	81.39	98		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	13526	10.29	10.07	10.18	81.39	166	156	75%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	11924	10.25	10.08	10.17	81.15	147		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	12658	10.26	10.08	10.17	81.23	156		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	16149	10.2	10.11	10.16	80.99	199	208	100 %
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	15764	10.22	10.09	10.16	80.99	195		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	18634	10.23	10.09	10.16	81.07	230		

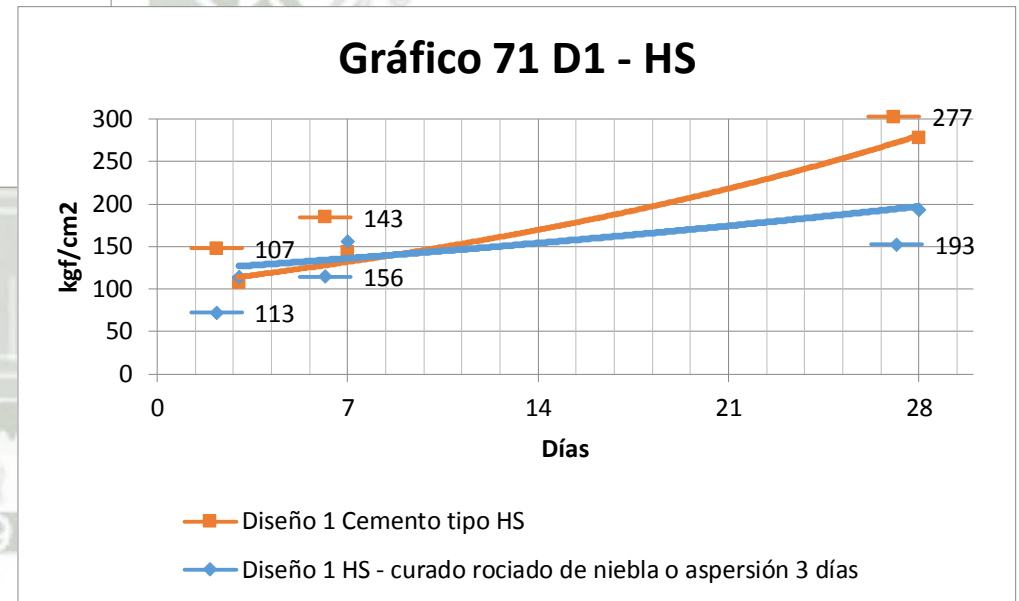
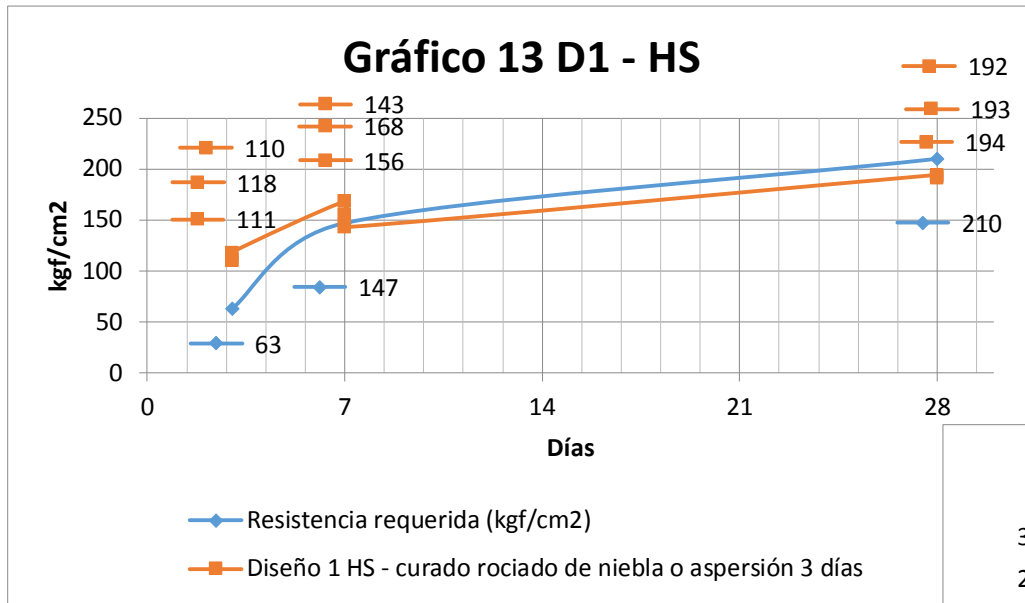
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	4	9125	10.3	10.16	10.23	82.19	111	113	59%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	4	8978	10.2	10.16	10.18	81.39	110		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	4	9678	10.23	10.18	10.21	81.79	118		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	13664	10.23	10.1	10.17	81.15	168	156	81%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	12684	10.29	10.09	10.19	81.55	156		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	11587	10.26	10.06	10.16	81.07	143		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	15770	10.24	10.09	10.17	81.15	194	193	100%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	15693	10.29	10.13	10.21	81.87	192		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	15725	10.29	10.08	10.19	81.47	193		

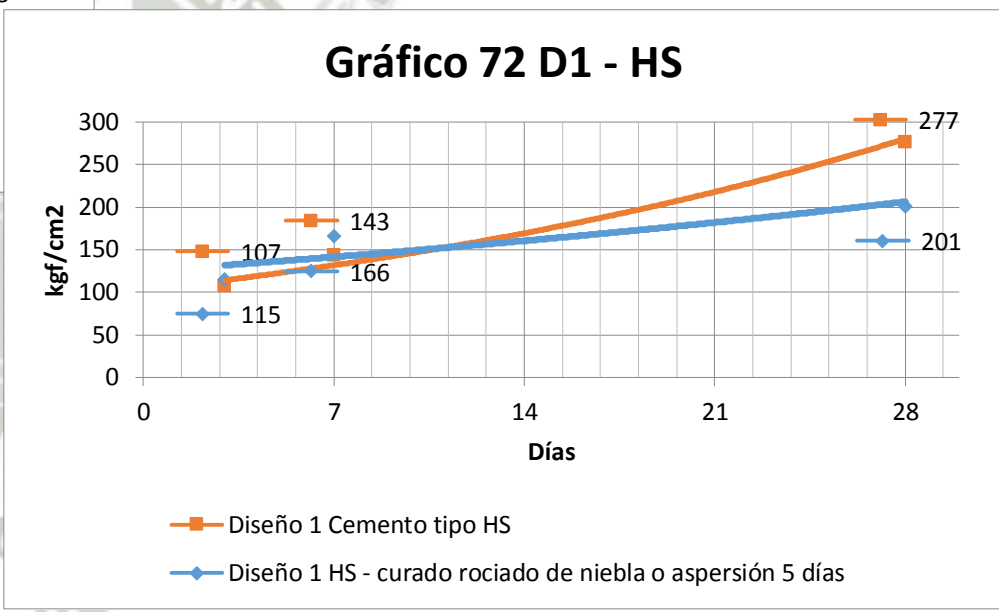
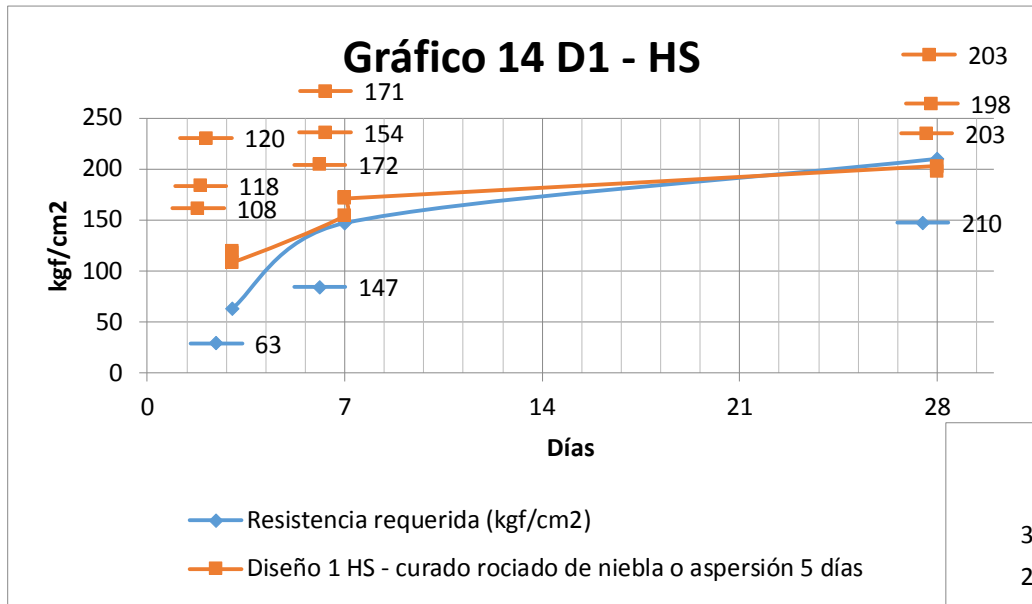
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	4	9784	10.31	10.26	10.29	83.08	118	115	57%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	4	9945	10.3	10.25	10.28	82.92	120		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	4	8896	10.21	10.23	10.22	82.03	108		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	12533	10.27	10.08	10.18	81.31	154	166	82%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	14007	10.25	10.1	10.18	81.31	172		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	13936	10.29	10.08	10.19	81.47	171		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16343	10.18	10.07	10.13	80.52	203	201	100%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16507	10.24	10.11	10.18	81.31	203		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16130	10.27	10.1	10.19	81.47	198		

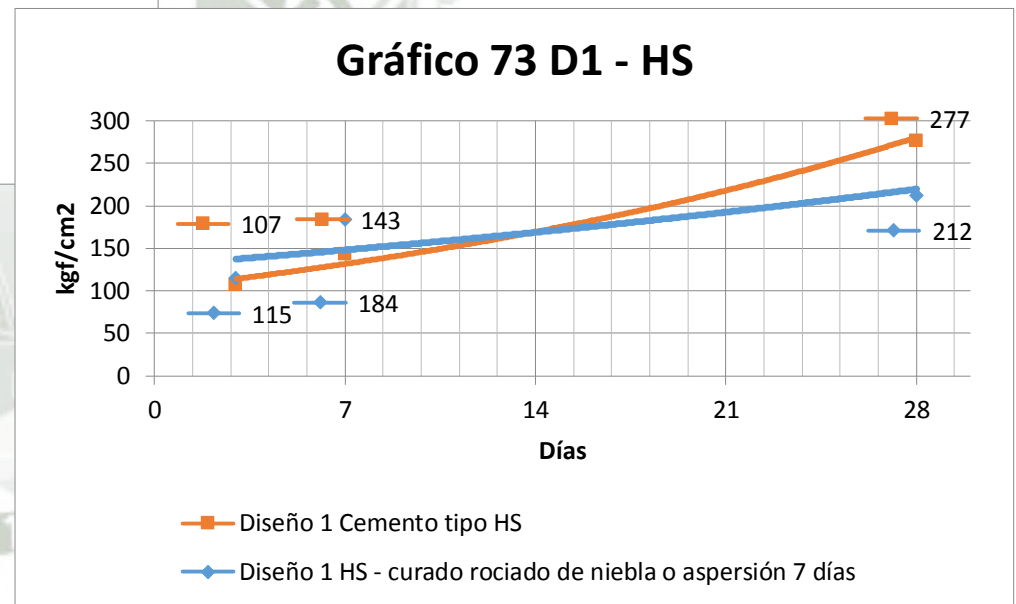
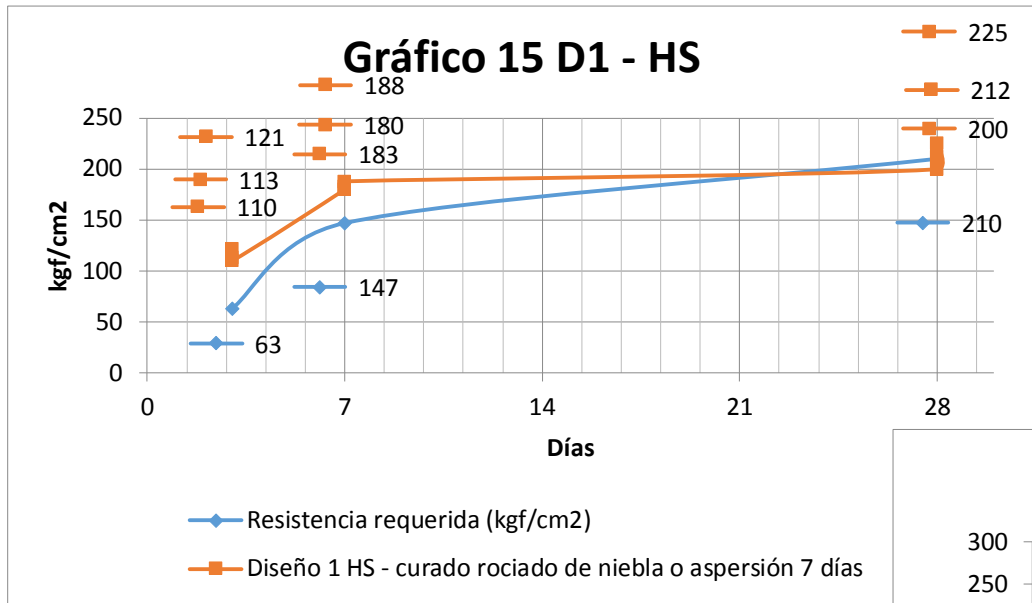
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	4	9356	10.25	10.26	10.26	82.60	113	115	54%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	4	9981	10.23	10.24	10.24	82.27	121		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	4	9125	10.25	10.31	10.28	83.00	110		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	14589	10.25	10.07	10.16	81.07	180	184	86%
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	14878	10.26	10.09	10.18	81.31	183		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	15264	10.28	10.06	10.17	81.23	188		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	16229	10.26	10.08	10.17	81.23	200	212	100 %
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	18389	10.28	10.11	10.20	81.63	225		
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	17133	10.2	10.1	10.15	80.91	212		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

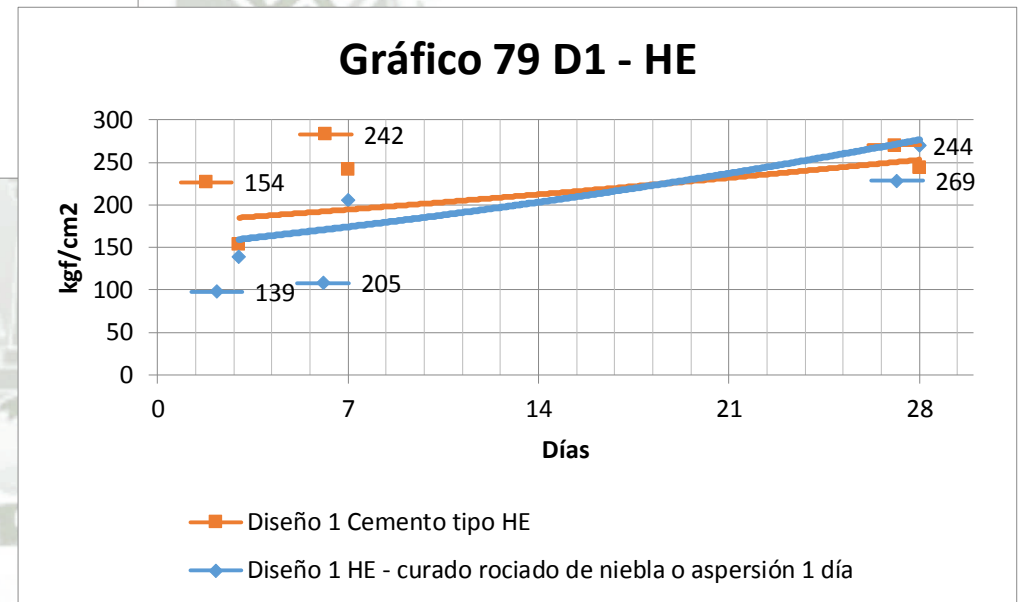
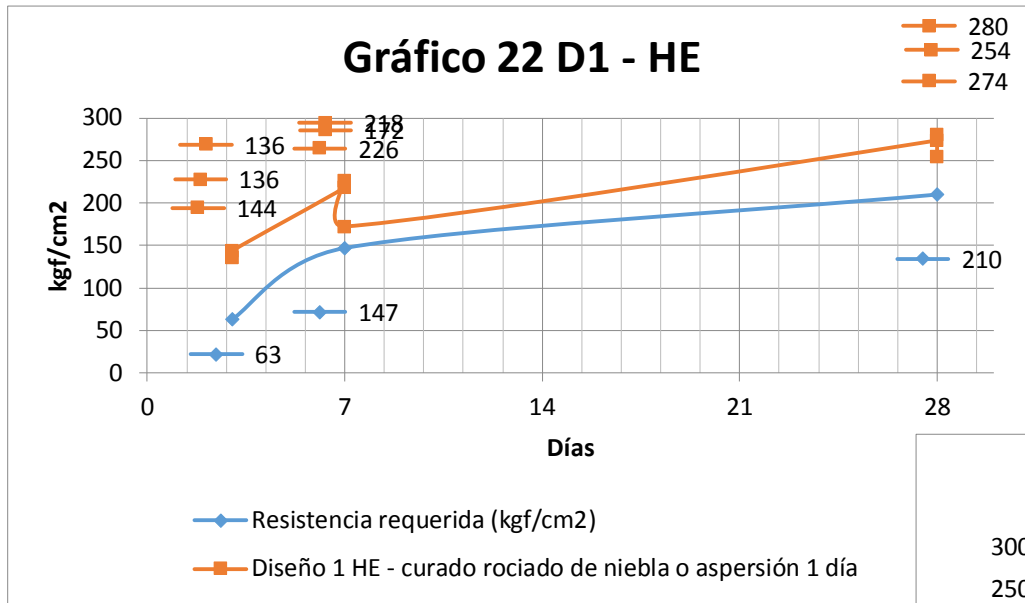


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	11260	10.3	10.21	10.26	82.60	136	139	51%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	11125	10.23	10.16	10.20	81.63	136		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	11681	10.16	10.2	10.18	81.39	144		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	17750	10.3	10.05	10.18	81.31	218	205	76%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	18472	10.33	10.08	10.21	81.79	226		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	14002	10.24	10.1	10.17	81.23	172		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	22276	10.25	10.11	10.18	81.39	274	269	100%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	22648	10.18	10.11	10.15	80.83	280		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	20696	10.28	10.08	10.18	81.39	254		

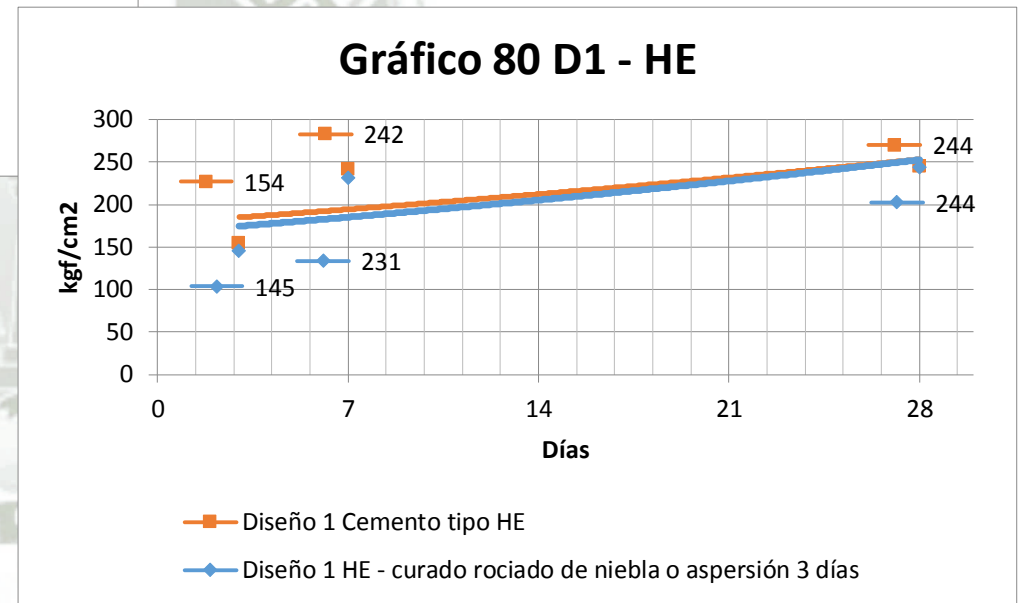
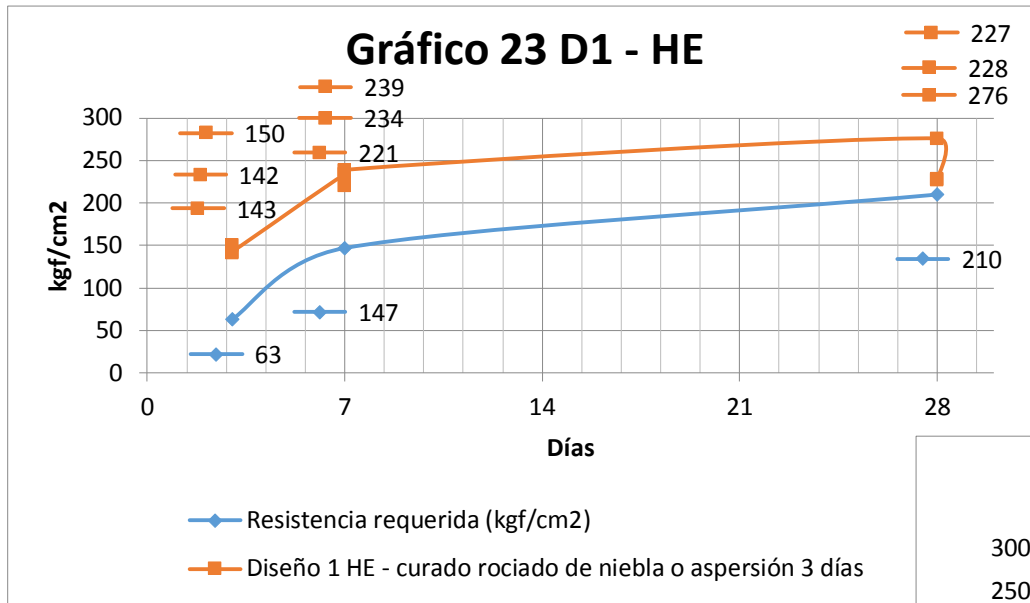
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	11689	10.28	10.23	10.26	82.60	142	145	59%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	12456	10.26	10.3	10.28	83.00	150		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	11780	10.22	10.28	10.25	82.52	143		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	18946	10.26	10.06	10.16	81.07	234	231	95%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	17985	10.28	10.08	10.18	81.39	221		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	19458	10.28	10.08	10.18	81.39	239		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	22251	10.15	10.11	10.13	80.60	276	244	100%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	18602	10.27	10.11	10.19	81.55	228		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	18472	10.25	10.1	10.18	81.31	227		

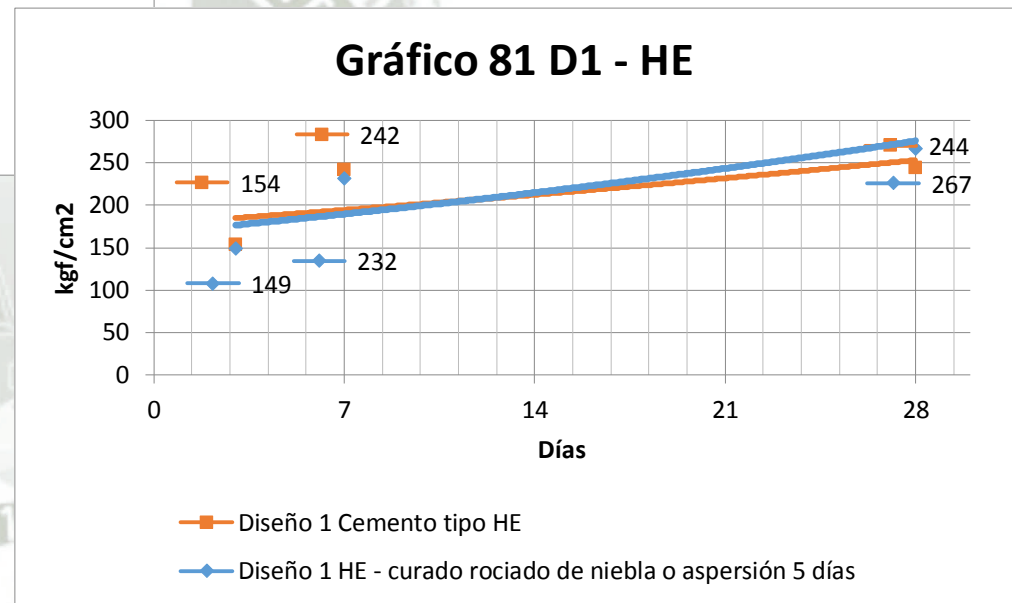
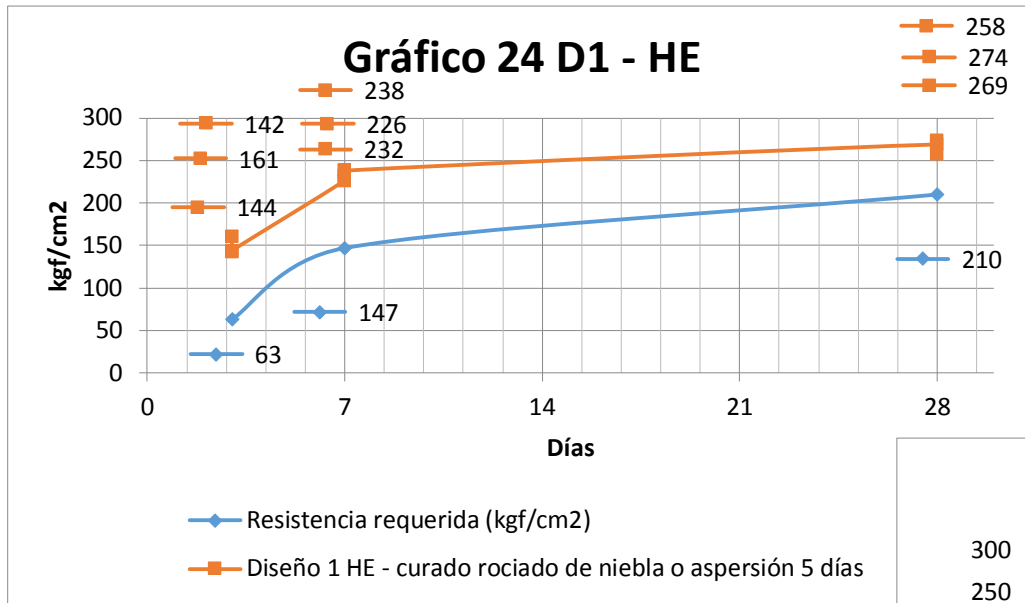
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	13259	10.2	10.3	10.25	82.52	161	149	56%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	11756	10.24	10.27	10.26	82.60	142		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	11963	10.3	10.26	10.28	83.00	144		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	18483	10.3	10.09	10.20	81.63	226	232	87%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	18900	10.31	10.08	10.20	81.63	232		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	19305	10.26	10.06	10.16	81.07	238		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	21845	10.27	10.07	10.17	81.23	269	267	100%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	21055	10.29	10.11	10.20	81.71	258		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	22413	10.3	10.12	10.21	81.87	274		

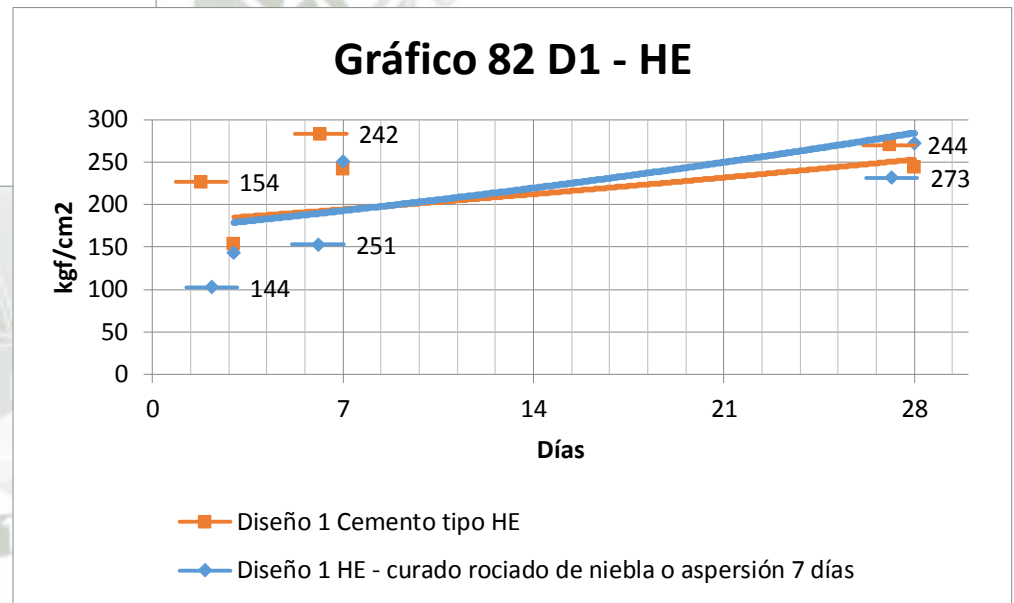
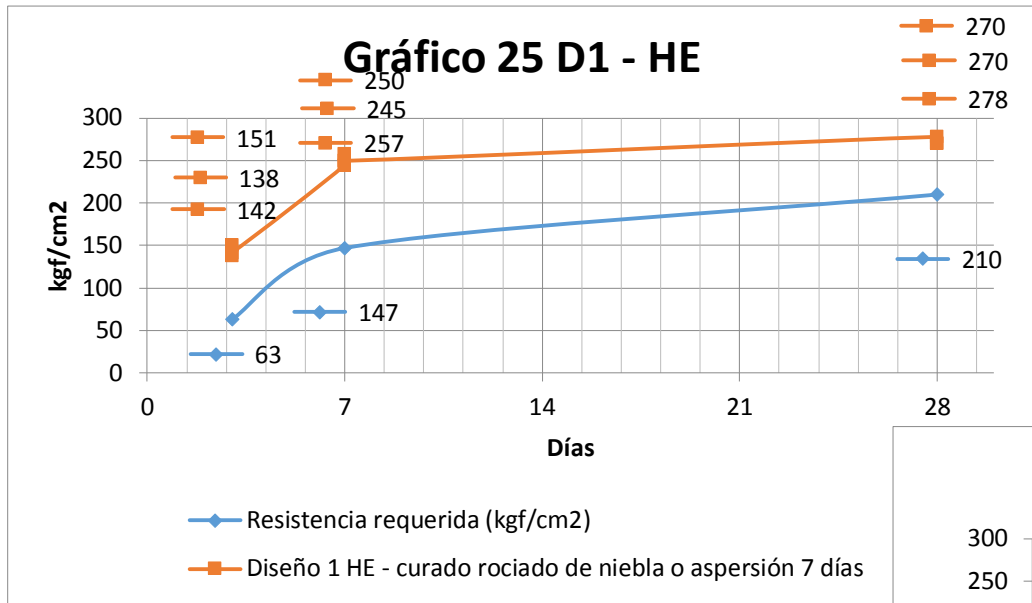
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	11365	10.18	10.28	10.23	82.19	138	144	53%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	12459	10.2	10.3	10.25	82.52	151		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	11641	10.25	10.21	10.23	82.19	142		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	19992	10.3	10.1	10.20	81.71	245	251	92%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	21020	10.28	10.11	10.20	81.63	257		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	20358	10.3	10.08	10.19	81.55	250		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	22596	10.29	10.06	10.18	81.31	278	273	100%
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	21993	10.26	10.1	10.18	81.39	270		
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	22017	10.29	10.1	10.20	81.63	270		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- **DISEÑO 2:**

- ✓ **Cemento IP:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	5702	10.3	10.08	10.19	81.55	70	81	44%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	6860	10.15	10.07	10.11	80.28	85		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	7008	10.19	10.09	10.14	80.75	87		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	11187	10.24	10.09	10.17	81.15	138	129	69%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	10876	10.27	10.05	10.16	81.07	134		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	9225	10.21	10.08	10.15	80.83	114		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	14804	10.22	10.08	10.15	80.91	183	185	100%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	14396	10.28	10.08	10.18	81.39	177		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	15971	10.24	10.11	10.18	81.31	196		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Gráfico 88 D2 - IP

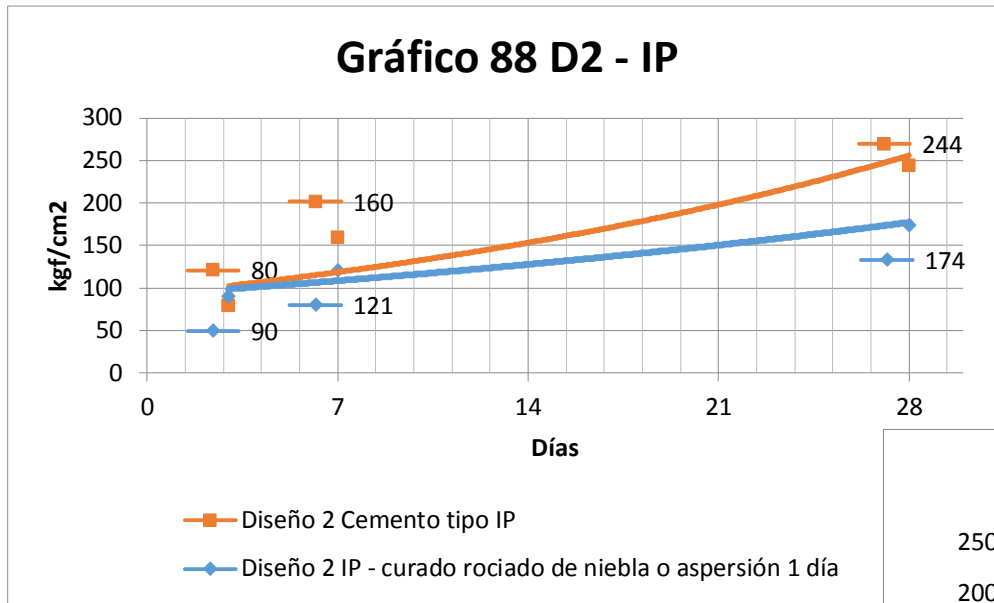
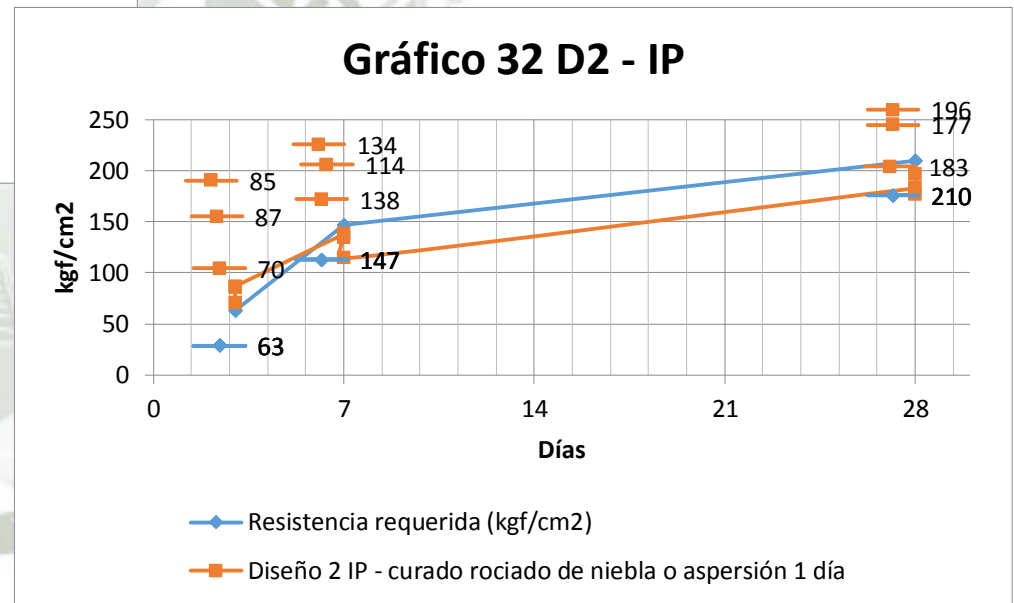


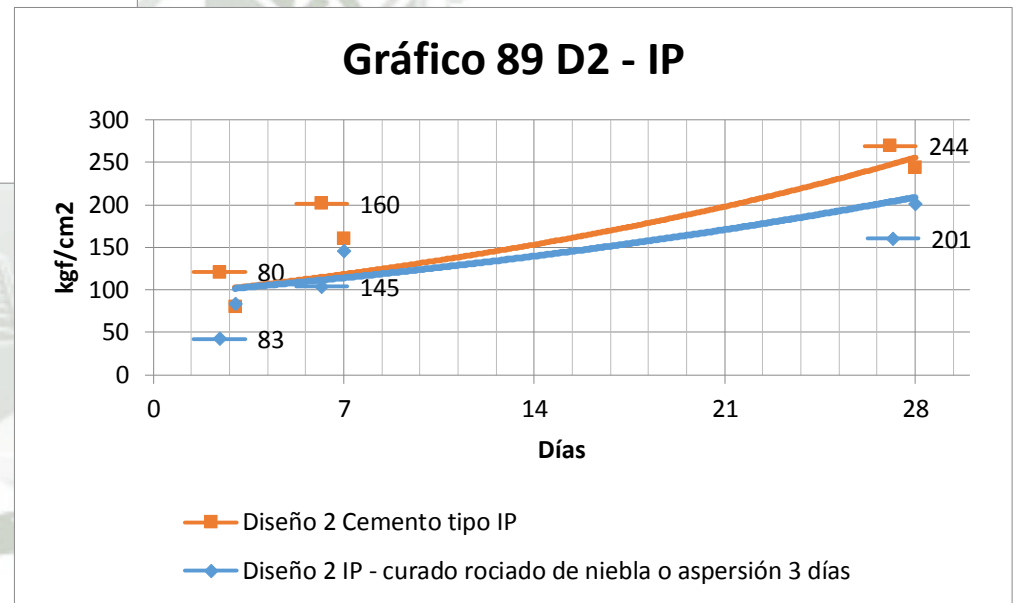
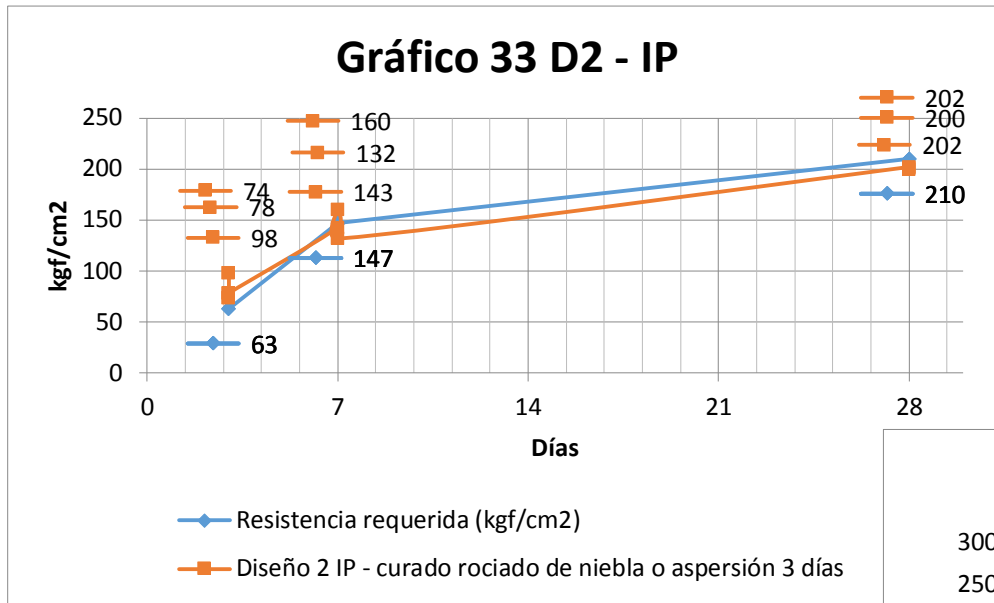
Gráfico 32 D2 - IP



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	7975	10.24	10.09	10.17	81.15	98	83	41%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	5974	10.24	10.08	10.16	81.07	74		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	6368	10.3	10.05	10.18	81.31	78		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	11611	10.28	10.07	10.18	81.31	143	145	72%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	12919	10.19	10.08	10.14	80.67	160		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	10814	10.33	10.12	10.23	82.11	132		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	16509	10.31	10.09	10.20	81.71	202	201	100%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	16456	10.27	10.11	10.19	81.55	202		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	16253	10.26	10.08	10.17	81.23	200		

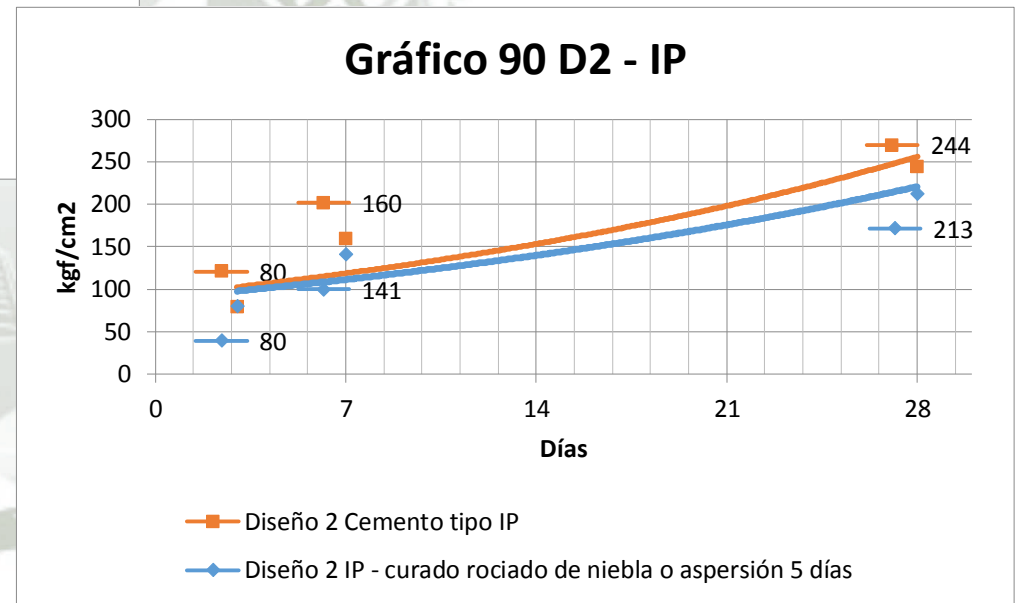
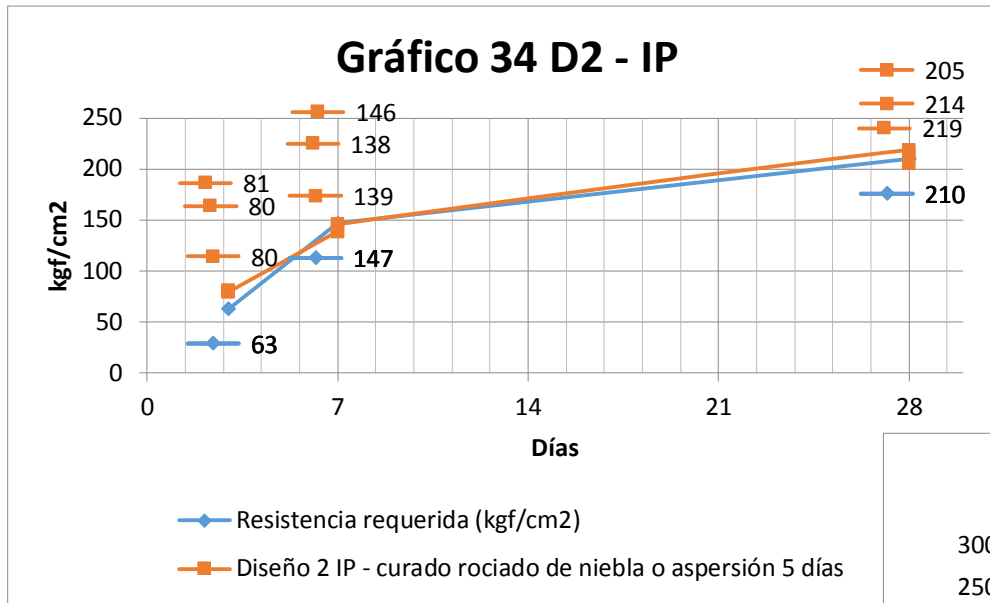
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	6511	10.29	10.08	10.19	81.47	80	80	38%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	6629	10.29	10.07	10.18	81.39	81		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	6431	10.23	10.05	10.14	80.75	80		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	11314	10.25	10.11	10.18	81.39	139	141	66%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	11146	10.17	10.1	10.14	80.67	138		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	11795	10.24	10.06	10.15	80.91	146		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	17751	10.24	10.09	10.17	81.15	219	213	100%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16603	10.21	10.1	10.16	80.99	205		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	17326	10.25	10.06	10.16	80.99	214		

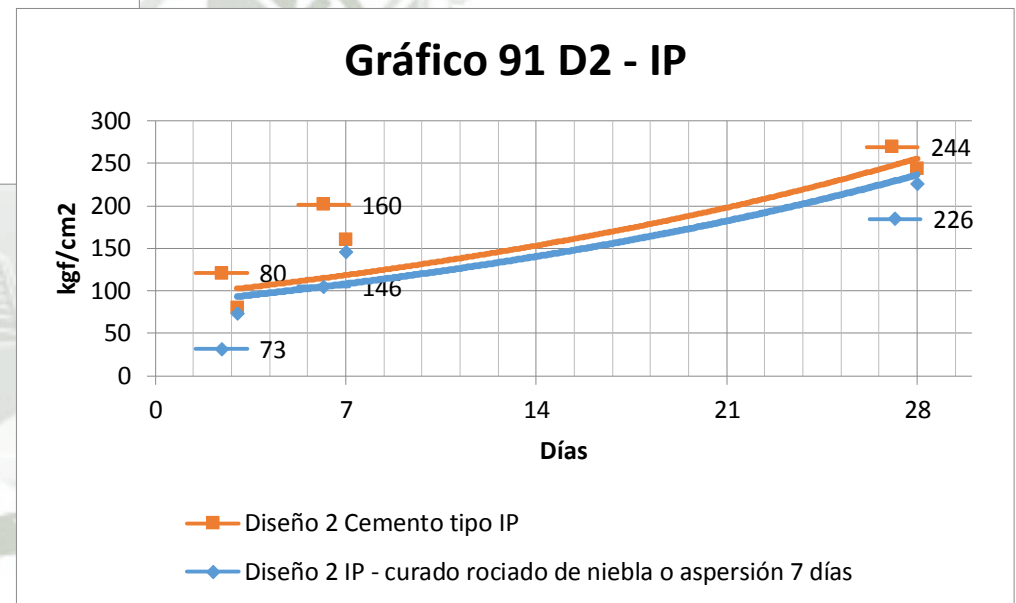
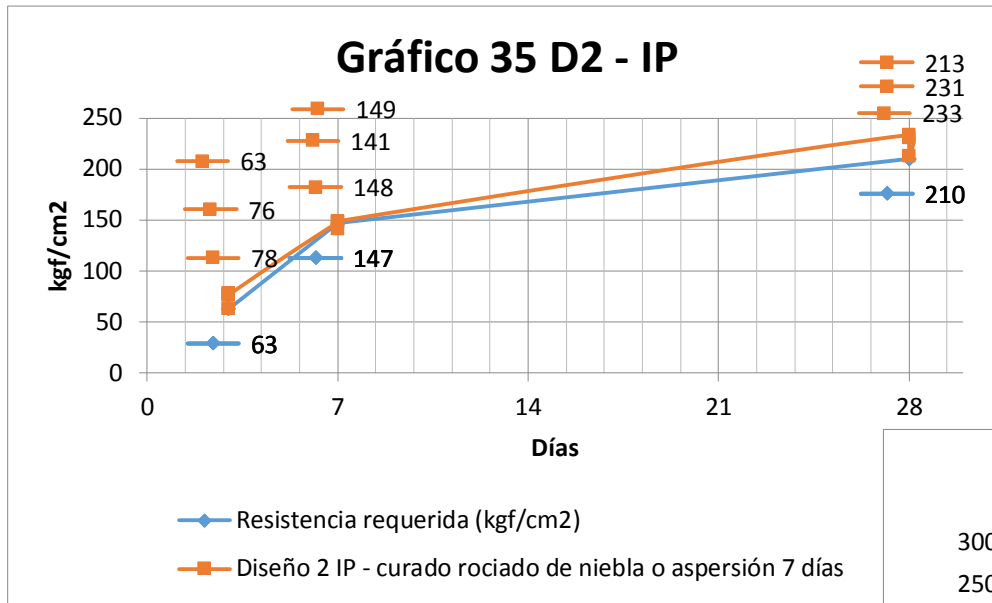
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	6342	10.24	10.07	10.16	80.99	78	73	32%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	5187	10.3	10.1	10.20	81.71	63		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	6212	10.3	10.07	10.19	81.47	76		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11921	10.2	10.08	10.14	80.75	148	146	65%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11506	10.3	10.07	10.19	81.47	141		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11965	10.19	10.05	10.12	80.44	149		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	18944	10.23	10.1	10.17	81.15	233	226	100%
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	17229	10.24	10.08	10.16	81.07	213		
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	18836	10.3	10.09	10.20	81.63	231		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

✓ **Cemento HS:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	8507	10.18	10.05	10.12	80.36	106	106	57%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	8287	10.16	10.1	10.13	80.60	103		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	8813	10.29	10.11	10.20	81.71	108		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	9753	10.22	10.09	10.16	80.99	120	131	71%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	10946	10.25	10.04	10.15	80.83	135		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	11144	10.27	10.08	10.18	81.31	137		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	15541	10.23	10.08	10.16	80.99	192	184	100%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	13997	10.19	10.09	10.14	80.75	173		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	15118	10.24	10.11	10.18	81.31	186		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Gráfico 42 D2 - HS

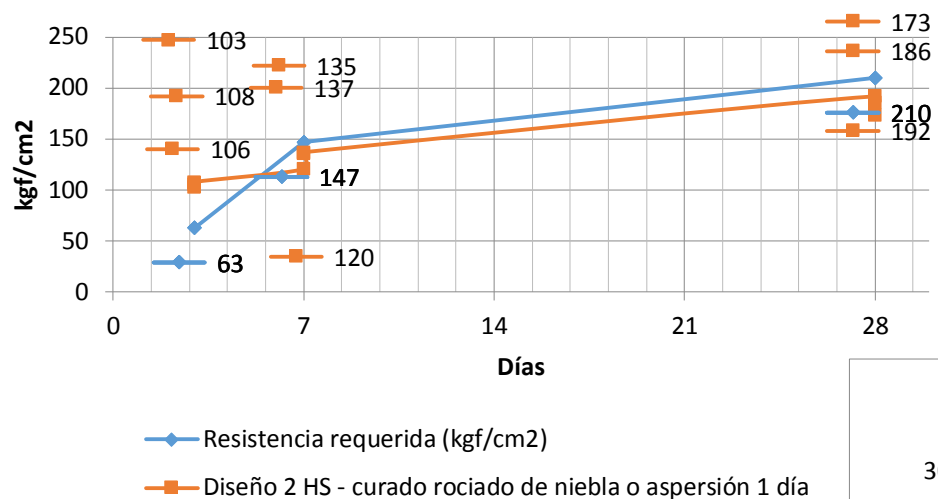
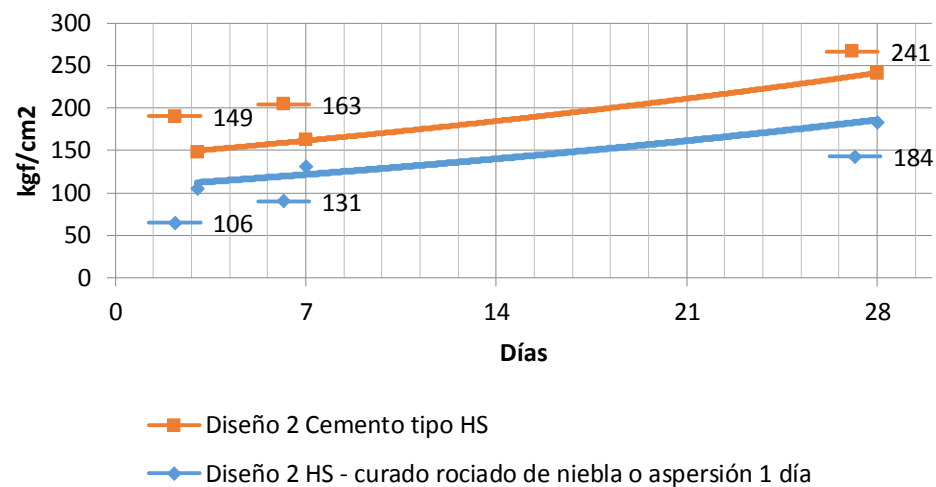


Gráfico 98 D2 - HS

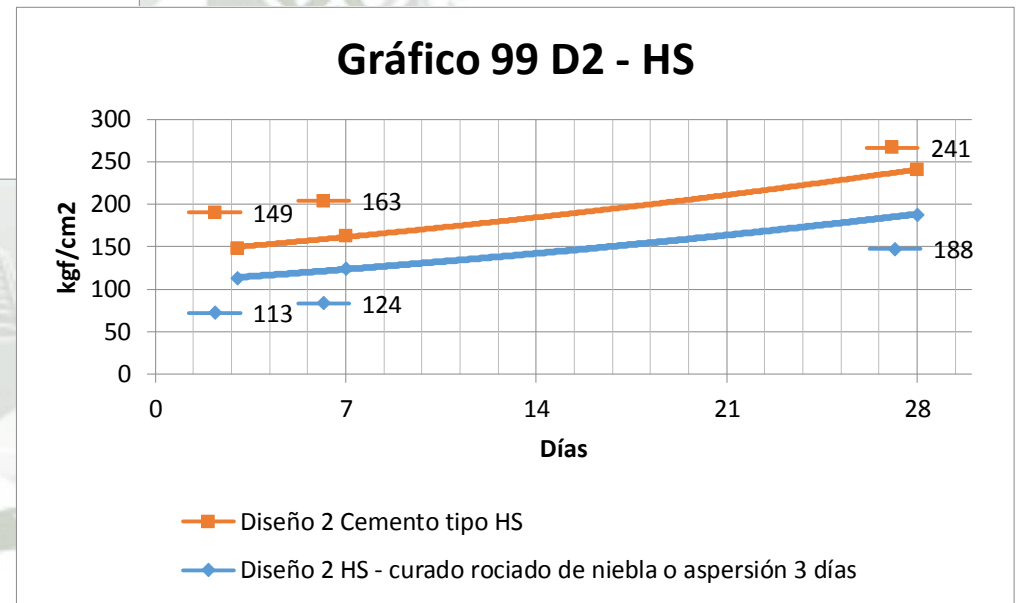
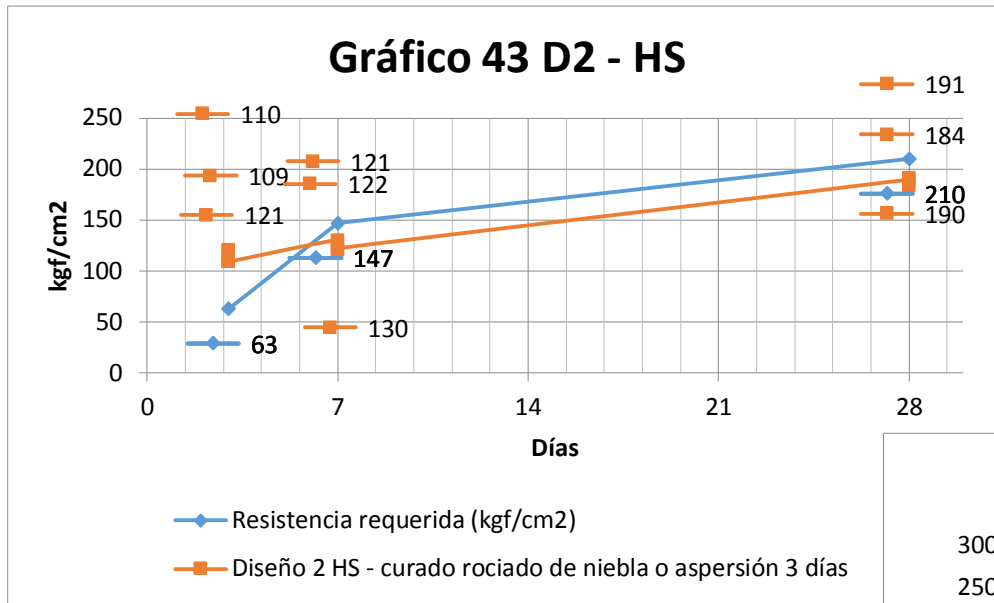


Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	9797	10.21	10.13	10.17	81.23	121	113	60%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	8895	10.22	10.09	10.16	80.99	110		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	8875	10.3	10.05	10.18	81.31	109		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	10548	10.22	10.08	10.15	80.91	130	124	66%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	9815	10.25	10.1	10.18	81.31	121		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	9971	10.28	10.1	10.19	81.55	122		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	15414	10.23	10.11	10.17	81.23	190	188	100%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	15440	10.2	10.07	10.14	80.67	191		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	14833	10.18	10.1	10.14	80.75	184		

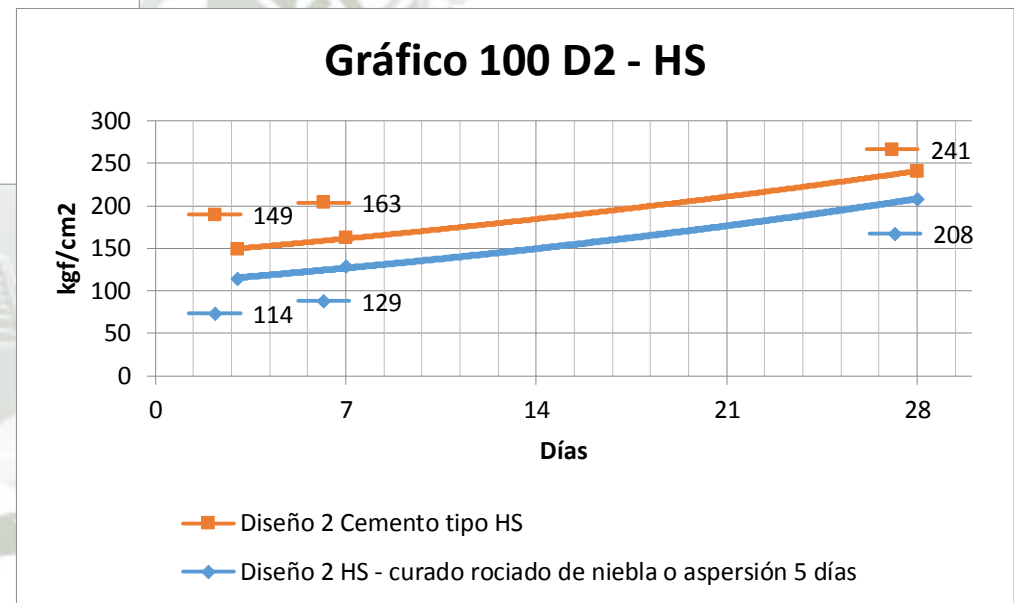
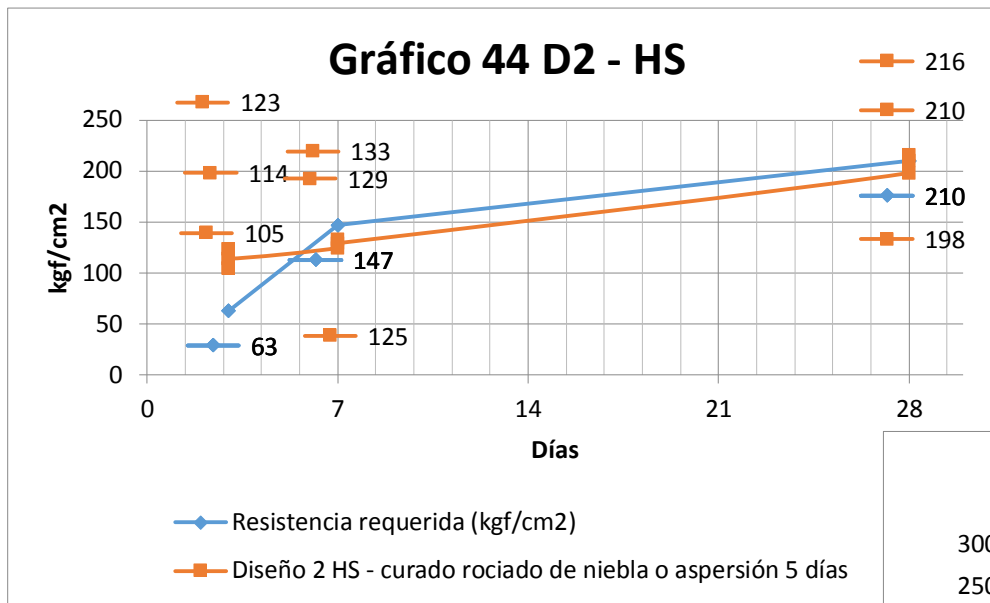
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	8503	10.22	10.1	10.16	81.07	105	114	55%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	10004	10.24	10.1	10.17	81.23	123		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	9114	10.1	10.07	10.09	79.88	114		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10104	10.22	10.1	10.16	81.07	125	129	62%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10662	10.17	10.06	10.12	80.36	133		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	10549	10.31	10.08	10.20	81.63	129		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16126	10.26	10.1	10.18	81.39	198	208	100%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	17423	10.19	10.09	10.14	80.75	216		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	16952	10.21	10.08	10.15	80.83	210		

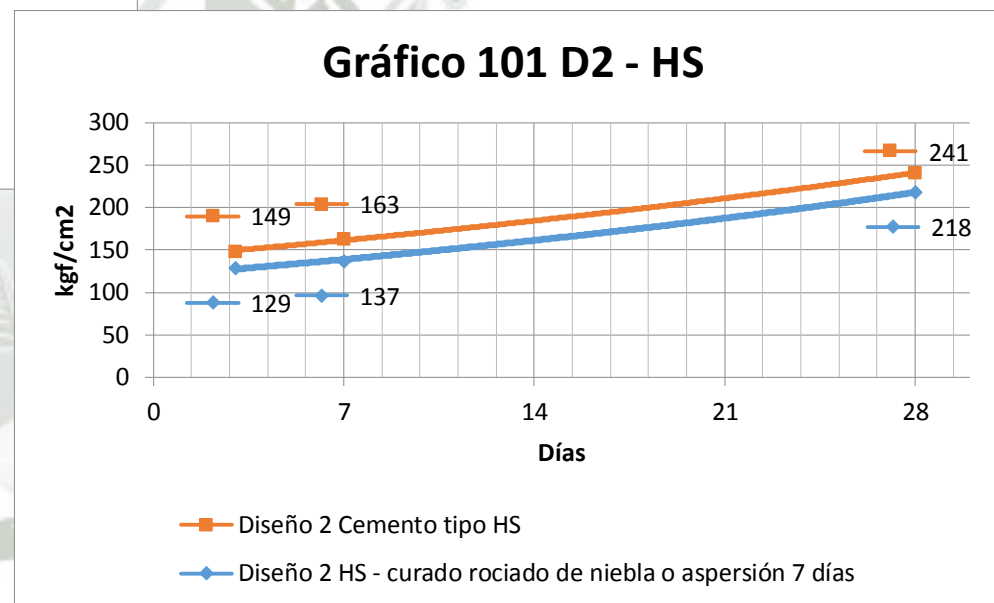
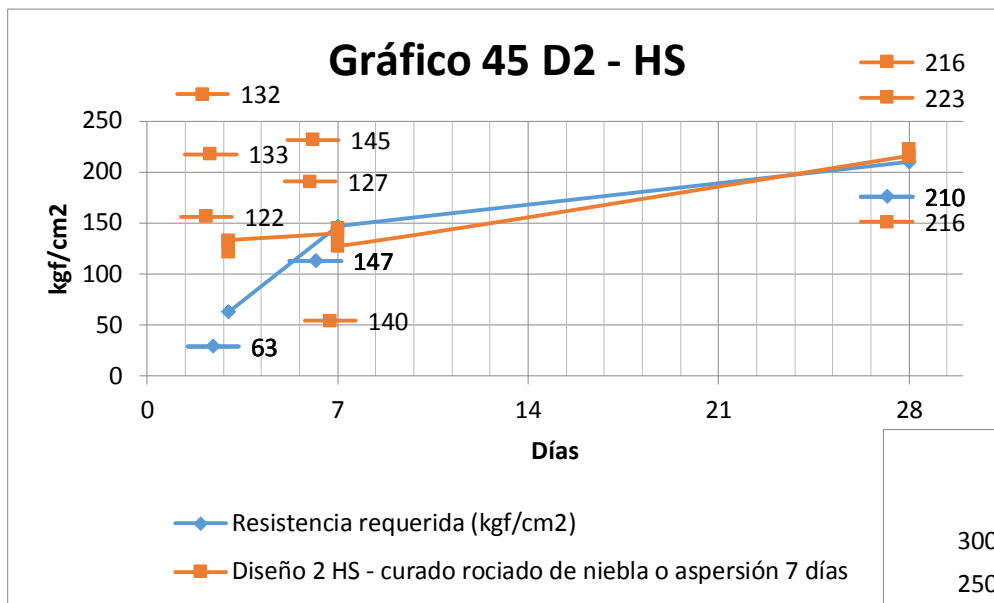
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	9896	10.29	10.07	10.18	81.39	122	129	59%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	10612	10.19	10.06	10.13	80.52	132		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	10697	10.14	10.08	10.11	80.28	133		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11319	10.2	10.08	10.14	80.75	140	137	63%
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	11714	10.25	10.05	10.15	80.91	145		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	10254	10.18	10.07	10.13	80.52	127		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	17523	10.24	10.09	10.17	81.15	216	218	100 %
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	17676	10.34	10.08	10.21	81.87	216		
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	18187	10.27	10.12	10.20	81.63	223		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

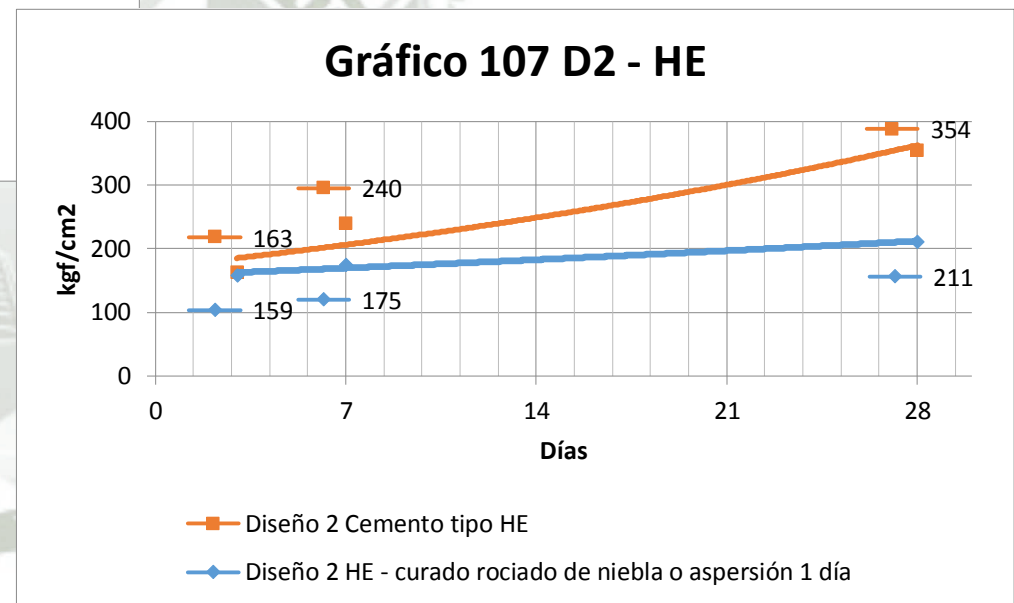
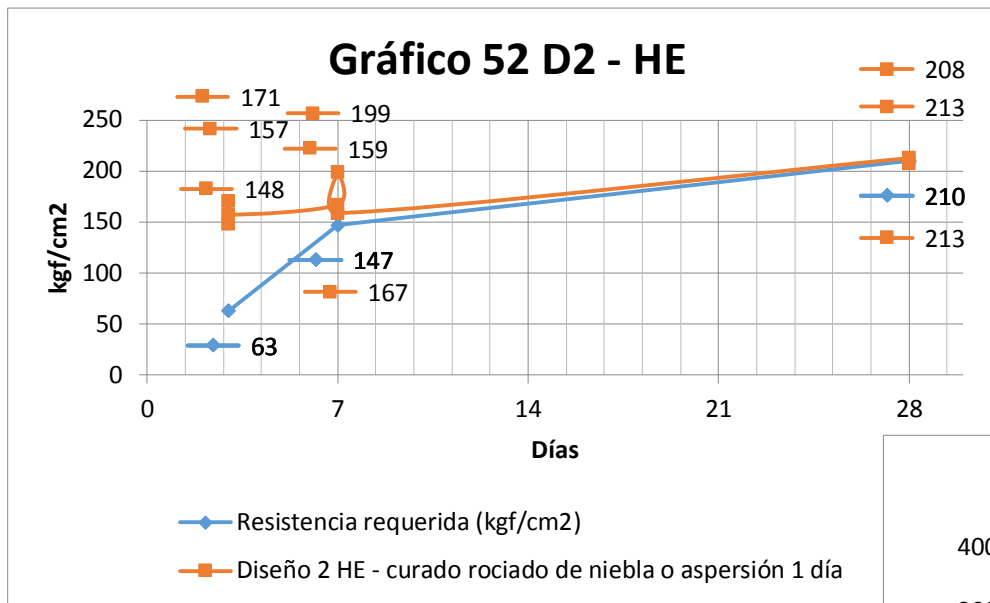


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE:**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	12072	10.26	10.1	10.18	81.39	148	159	75%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	13901	10.29	10.08	10.19	81.47	171		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	63	3	12783	10.27	10.07	10.17	81.23	157		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	13575	10.24	10.1	10.17	81.23	167	175	83%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	16182	10.28	10.09	10.19	81.47	199		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	147	7	12910	10.28	10.07	10.18	81.31	159		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	17203	10.23	10.07	10.15	80.91	213	211	100%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	16917	10.28	10.09	10.19	81.47	208		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	210	28	17261	10.2	10.11	10.16	80.99	213		

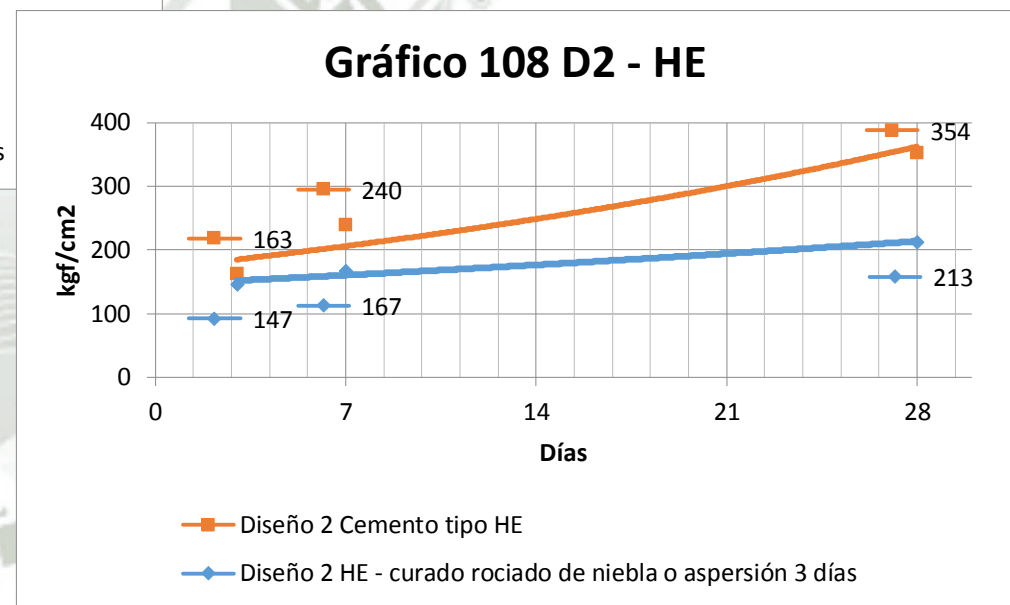
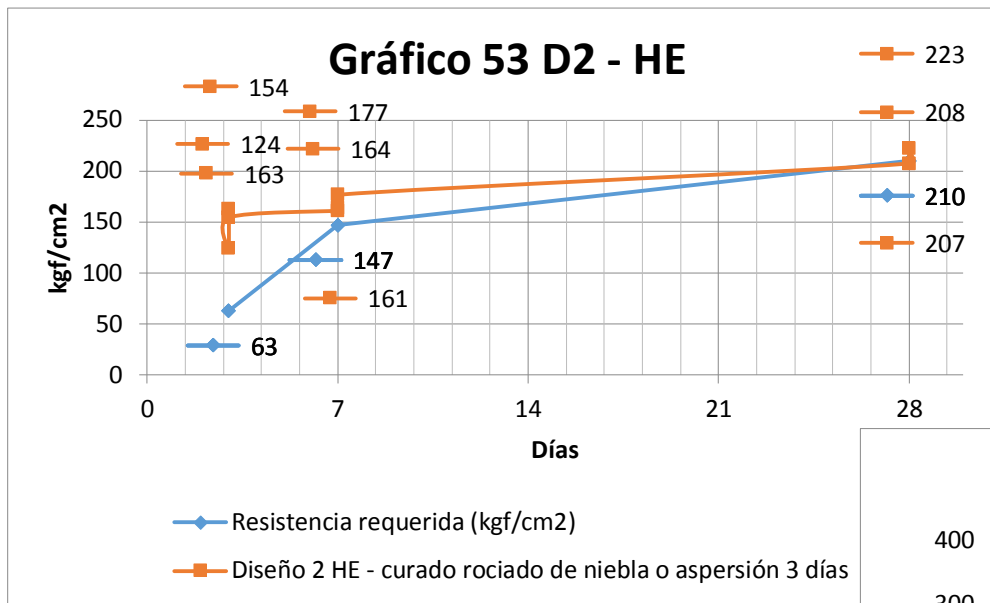
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm2)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm2)	Resistencia (kgf/cm2)	R prom (kgf/cm2)	% Rp
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	13115	10.18	10.06	10.12	80.44	163	147	69%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	10125	10.3	10.09	10.20	81.63	124		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	63	3	12565	10.29	10.07	10.18	81.39	154		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	13032	10.19	10.1	10.15	80.83	161	167	79%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	13193	10.17	10.09	10.13	80.60	164		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	147	7	14271	10.21	10.07	10.14	80.75	177		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	16898	10.28	10.09	10.19	81.47	207	213	100%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	17920	10.13	10.11	10.12	80.44	223		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	210	28	16875	10.26	10.09	10.18	81.31	208		

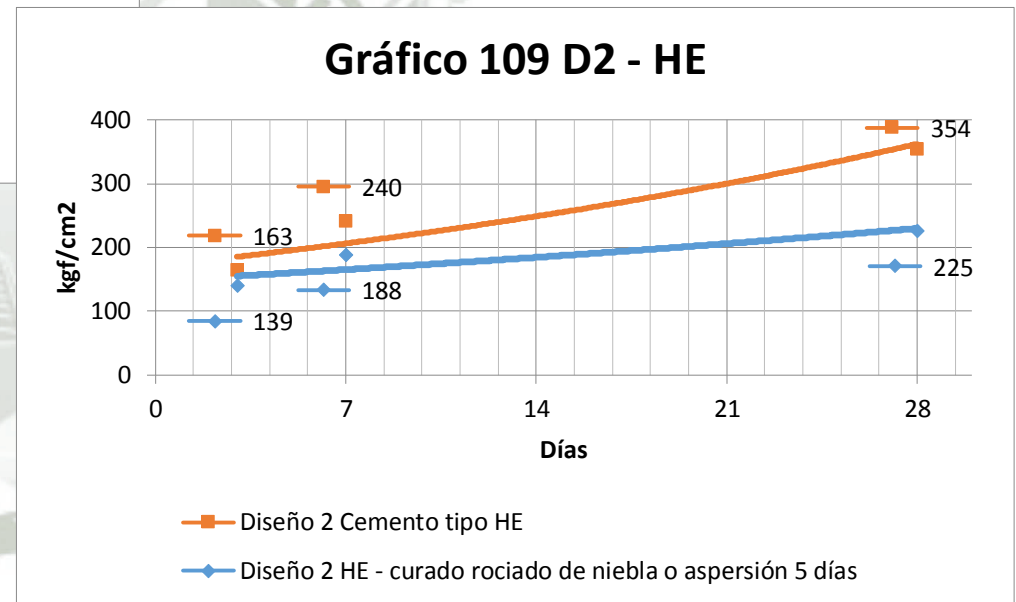
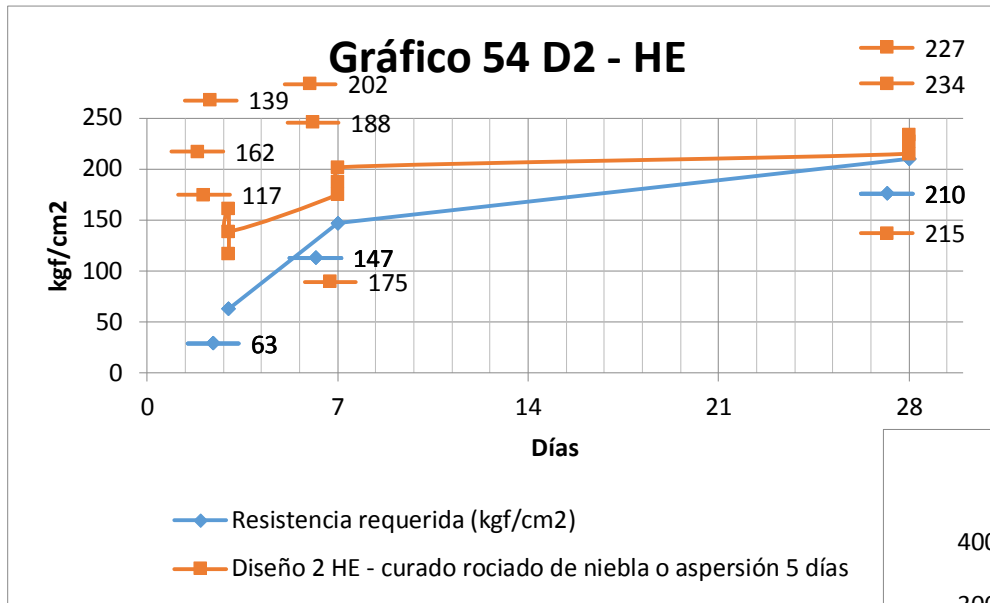
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	9425	10.23	10.04	10.14	80.67	117	139	62%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	13072	10.18	10.12	10.15	80.91	162		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	63	3	11247	10.24	10.07	10.16	80.99	139		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	14383	10.29	10.16	10.23	82.11	175	188	84%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	15275	10.28	10.08	10.18	81.39	188		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	147	7	16288	10.22	10.06	10.14	80.75	202		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	17364	10.18	10.1	10.14	80.75	215	225	100%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	18381	10.21	10.1	10.16	80.99	227		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	210	28	19105	10.3	10.11	10.21	81.79	234		

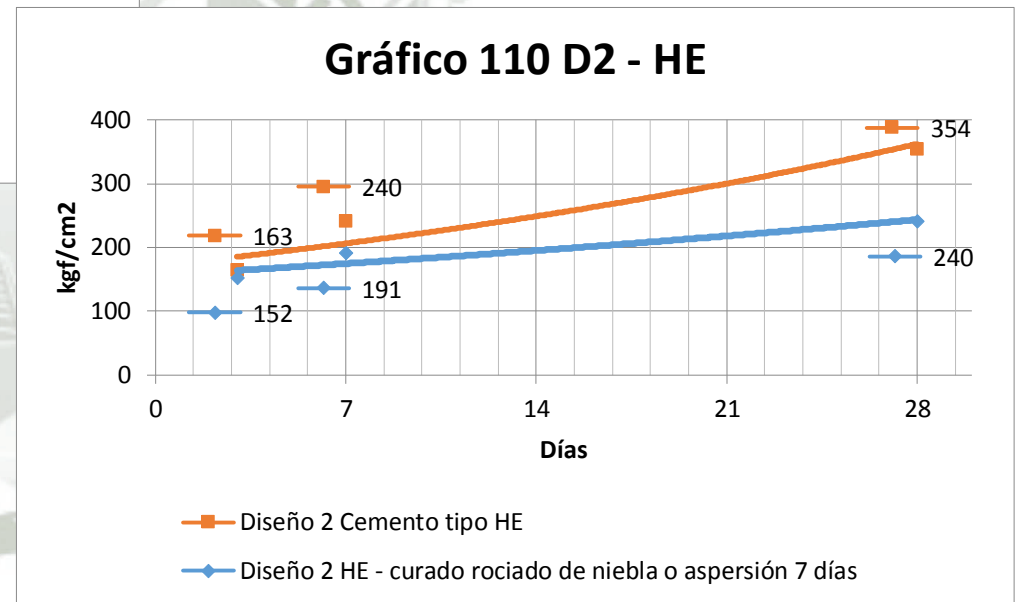
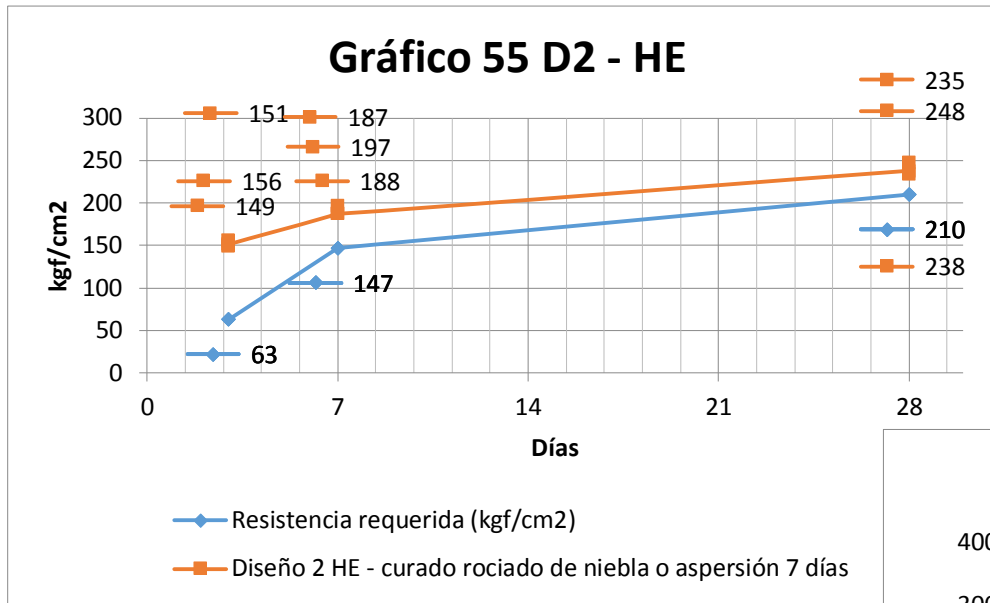
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	12699	10.27	10.06	10.17	81.15	156	152	63%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	12137	10.26	10.11	10.19	81.47	149		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	63	3	12208	10.2	10.06	10.13	80.60	151		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	15300	10.28	10.1	10.19	81.55	188	191	79%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	16073	10.3	10.1	10.20	81.71	197		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	147	7	15170	10.22	10.09	10.16	80.99	187		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	19276	10.22	10.09	10.16	80.99	238	240	100%
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	19056	10.23	10.11	10.17	81.23	235		
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	210	28	20038	10.19	10.09	10.14	80.75	248		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

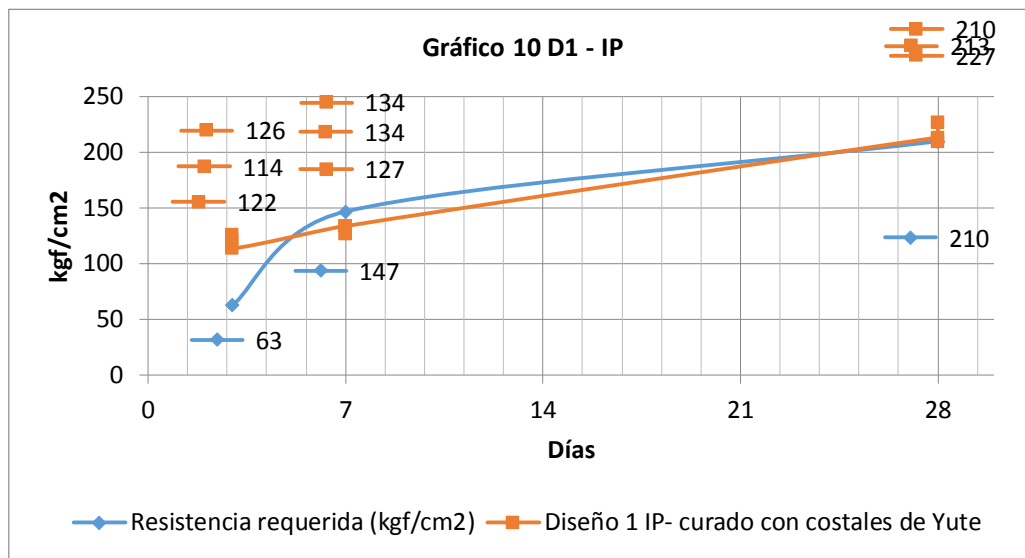
4.3 RESULTADO DE ENSAYO CURADO DE COSTALES DE YUTE:

- DISEÑO 1:

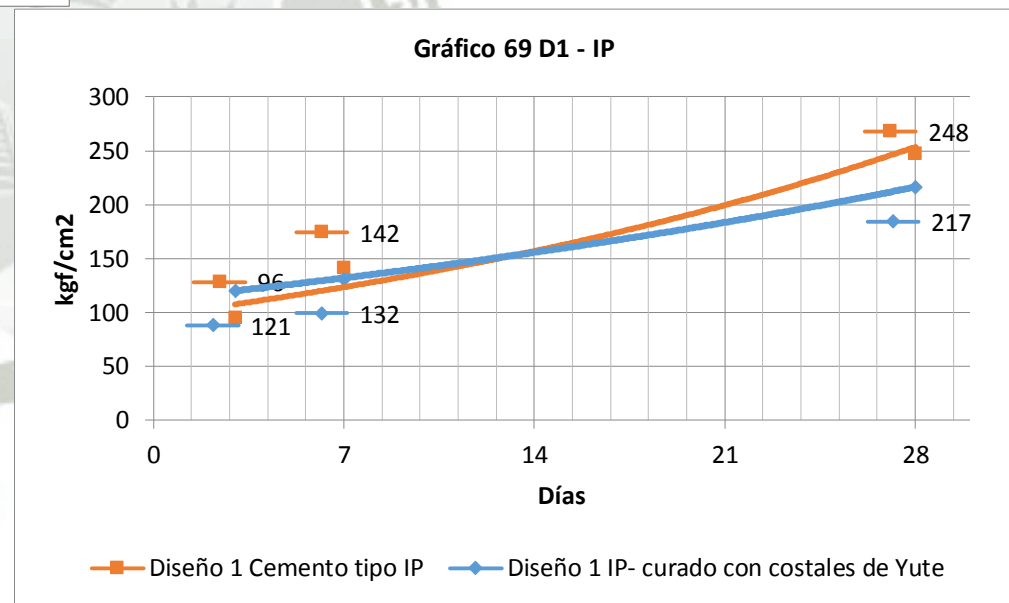
- ✓ Cemento IP:

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	63	3	9929	10.31	10.06	10.19	81.47	122	121	56%
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	63	3	10269	10.25	10.09	10.17	81.23	126		
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	63	3	9290	10.27	10.11	10.19	81.55	114		
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	147	7	10878	10.24	10.09	10.17	81.15	134	132	61%
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	147	7	10336	10.26	10.11	10.19	81.47	127		
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	147	7	10894	10.27	10.09	10.18	81.39	134		
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	210	28	17268	10.2	10.1	10.15	80.91	213	217	100%
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	210	28	17073	10.3	10.06	10.18	81.39	210		
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	210	28	18501	10.28	10.11	10.20	81.63	227		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



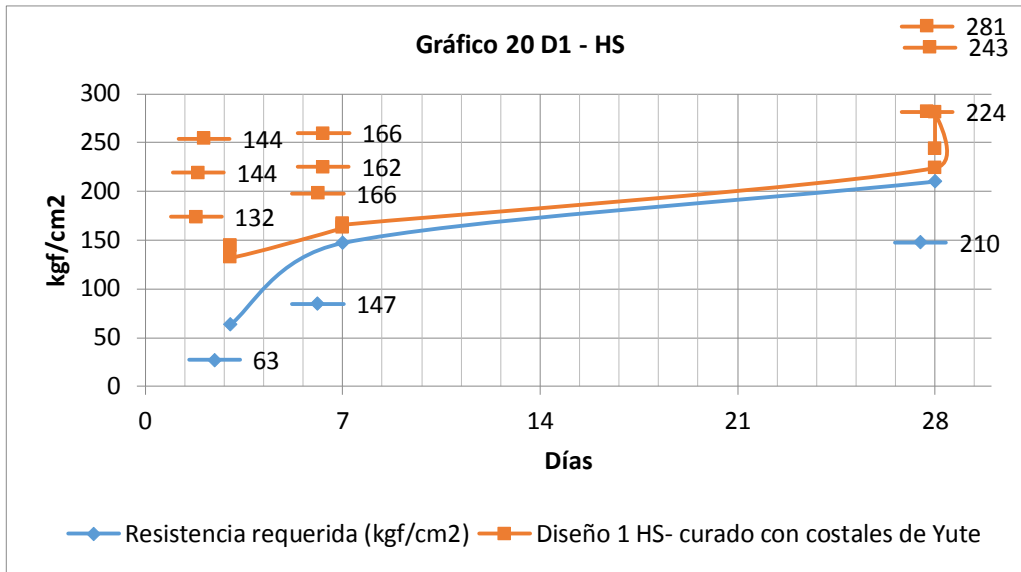
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

✓ **Cemento HS**

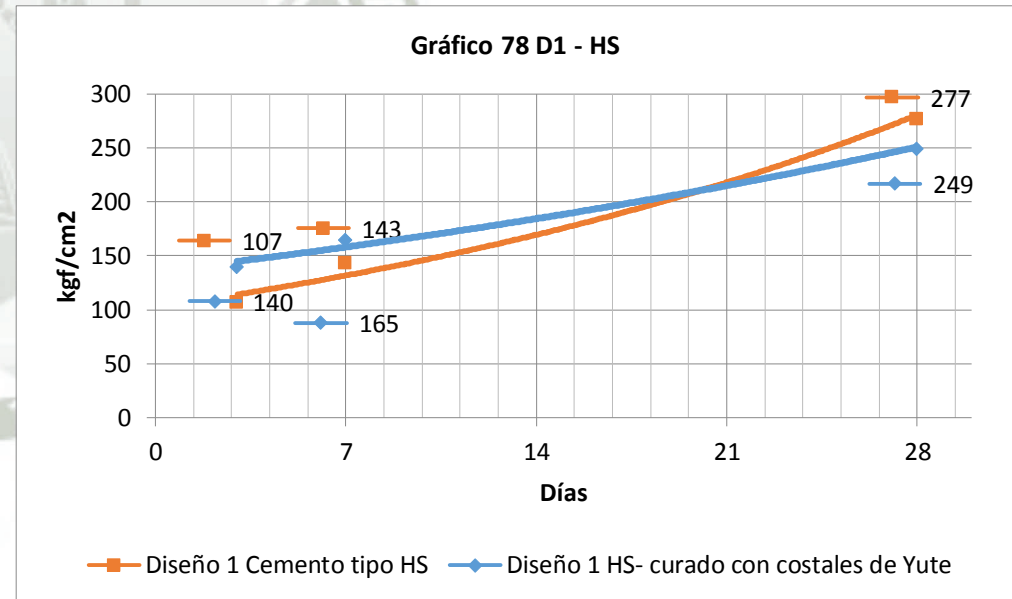
Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	63	3	13155	10.79	10.81	10.80	91.61	144	140	56%
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	63	3	13223	10.83	10.76	10.80	91.52	144		
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	63	3	12069	10.8	10.8	10.80	91.61	132		
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	147	7	14971	10.87	10.8	10.84	92.20	162	165	66%
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	147	7	15171	10.78	10.78	10.78	91.27	166		
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	147	7	15170	10.79	10.8	10.80	91.52	166		
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	210	28	20558	10.72	10.9	10.81	91.78	224	249	100%
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	210	28	25299	10.6	10.83	10.72	90.17	281		
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	210	28	22379	10.93	10.71	10.82	91.95	243		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

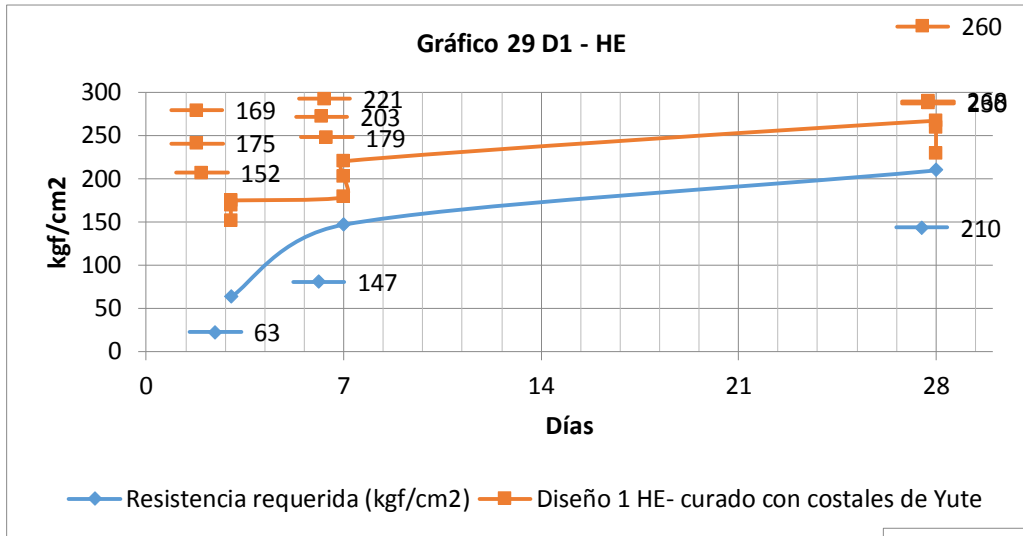


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

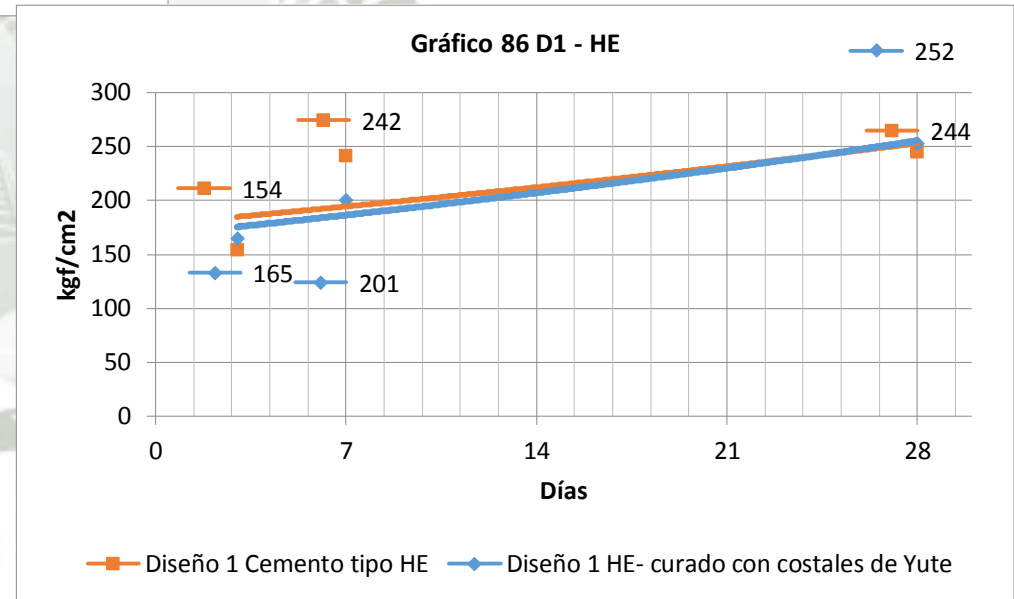
✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	63	3	13718	10.77	10.7	10.74	90.51	152	165	65%
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	63	3	15439	10.8	10.78	10.79	91.44	169		
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	63	3	15866	10.78	10.72	10.75	90.76	175		
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	147	7	16454	10.85	10.8	10.83	92.03	179	201	80%
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	147	7	18460	10.78	10.75	10.77	91.02	203		
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	147	7	20175	10.81	10.77	10.79	91.44	221		
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	210	28	24609	10.84	10.8	10.82	91.95	268	252	100%
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	210	28	24356	10.94	10.91	10.93	93.74	260		
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	210	28	21338	10.9	10.85	10.88	92.89	230		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



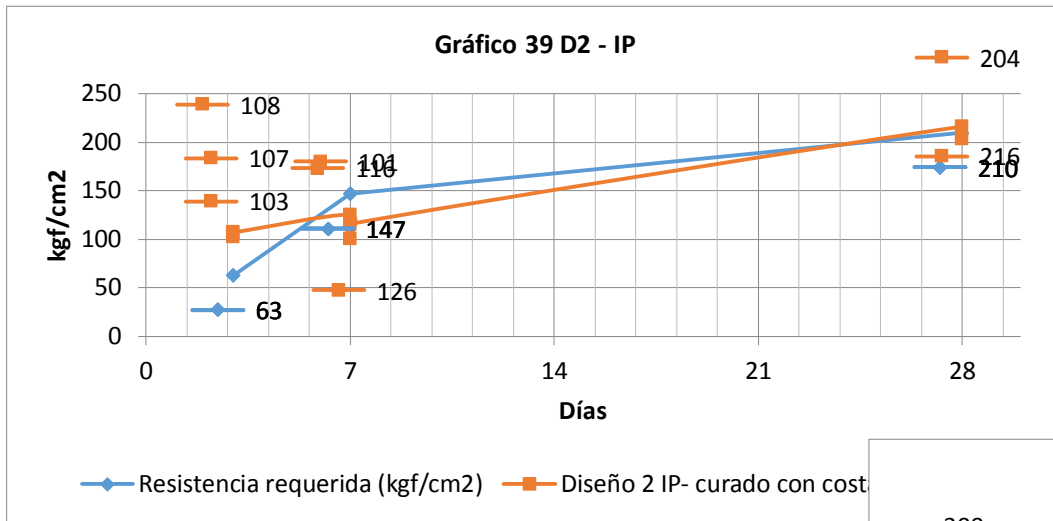
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

- **DISEÑO 2:**

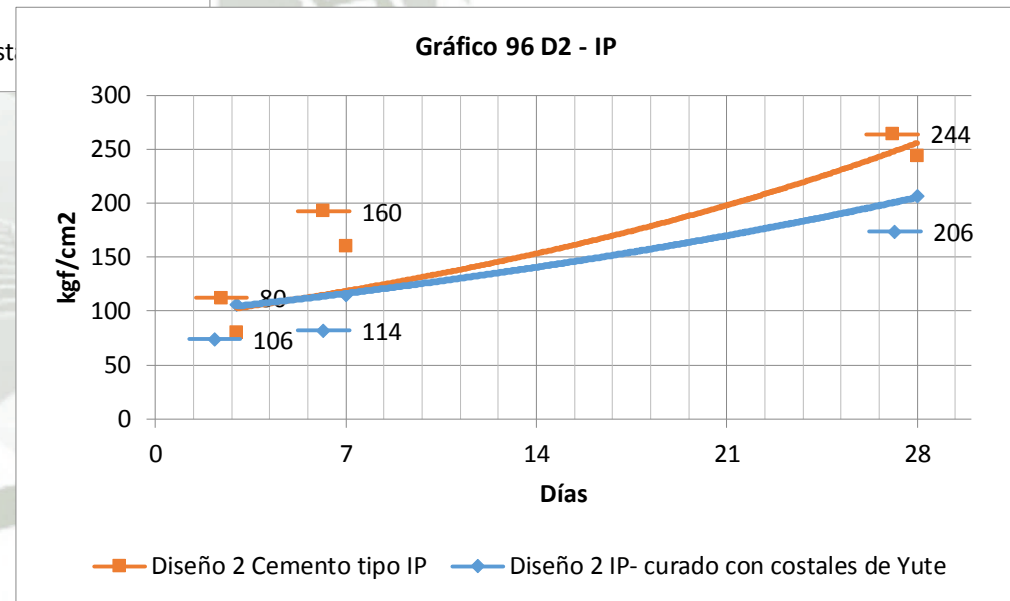
- ✓ **Cemento IP**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	63	3	8343	10.2	10.09	10.15	80.83	103	106	51%
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	63	3	8781	10.26	10.11	10.19	81.47	108		
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	63	3	8700	10.3	10.04	10.17	81.23	107		
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	147	7	10229	10.24	10.13	10.19	81.47	126	114	55%
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	147	7	8221	10.26	10.07	10.17	81.15	101		
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	147	7	9390	10.22	10.09	10.16	80.99	116		
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	210	28	17500	10.2	10.1	10.15	80.91	216	206	100%
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	210	28	16602	10.26	10.11	10.19	81.47	204		
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	210	28	16150	10.31	10.08	10.20	81.63	198		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

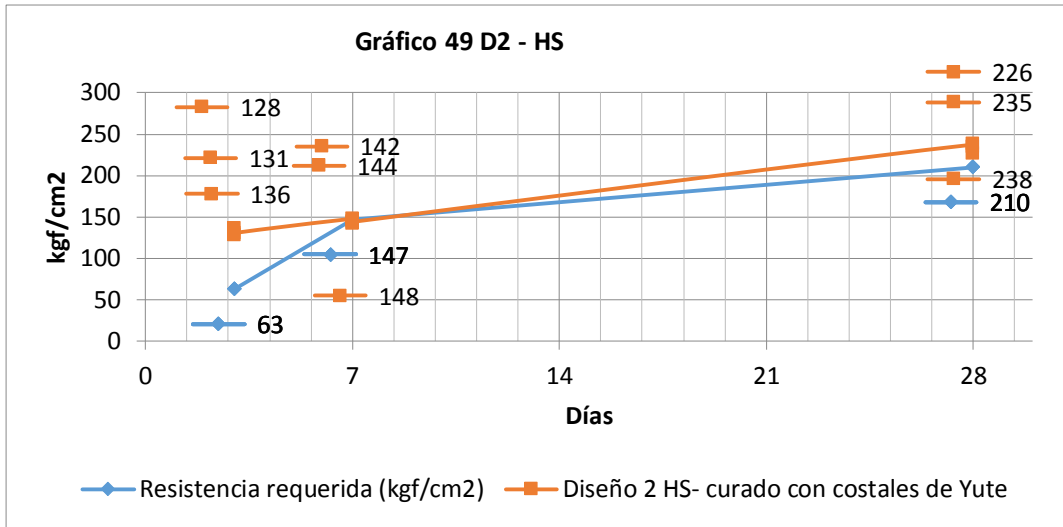


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

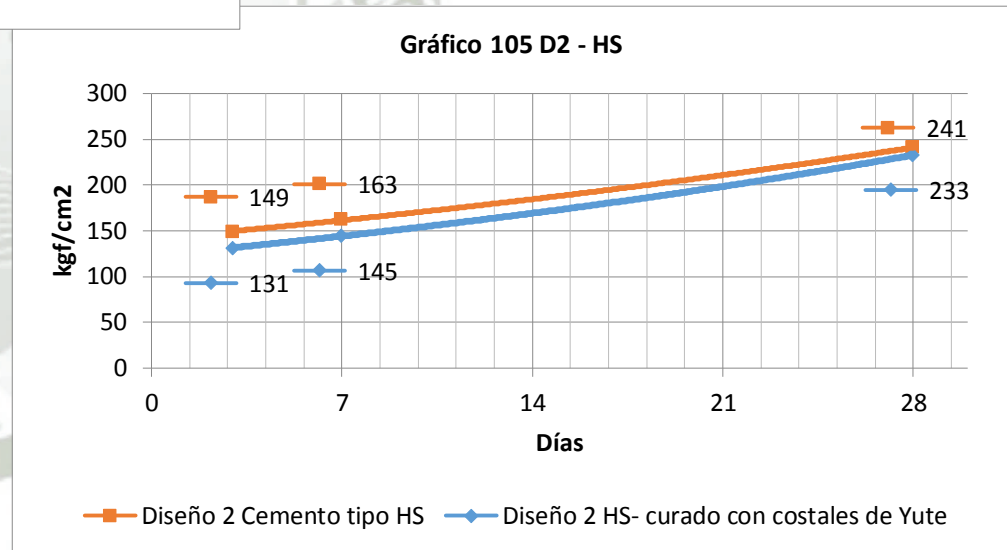
✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	63	3	10960	10.2	10.08	10.14	80.75	136	131	56%
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	63	3	10416	10.3	10.09	10.20	81.63	128		
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	63	3	10669	10.3	10.08	10.19	81.55	131		
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	147	7	11978	10.24	10.07	10.16	80.99	148	145	62%
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	147	7	11580	10.27	10.11	10.19	81.55	142		
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	147	7	11697	10.25	10.07	10.16	81.07	144		
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	210	28	19281	10.23	10.1	10.17	81.15	238	233	100%
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	210	28	18432	10.27	10.11	10.19	81.55	226		
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	210	28	18902	10.18	10.08	10.13	80.60	235		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



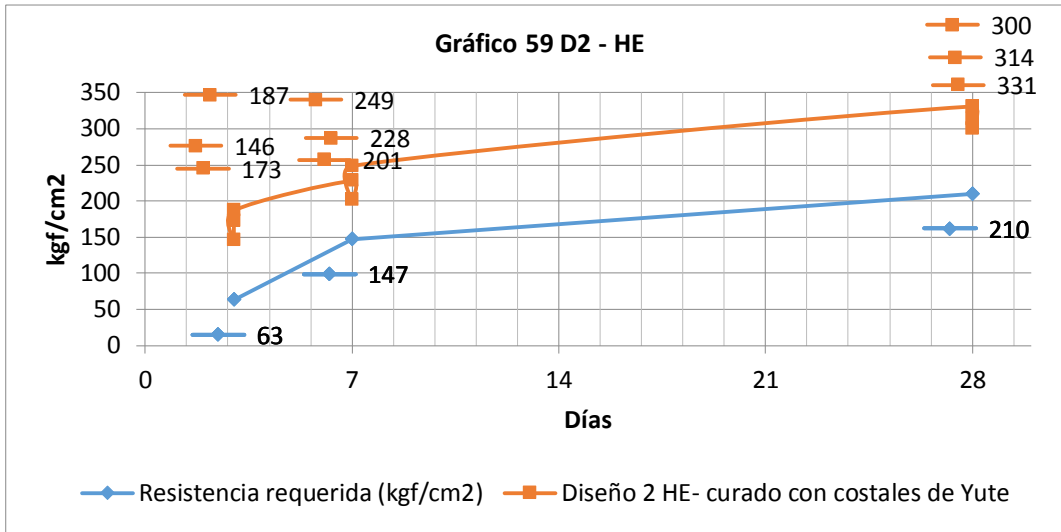
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

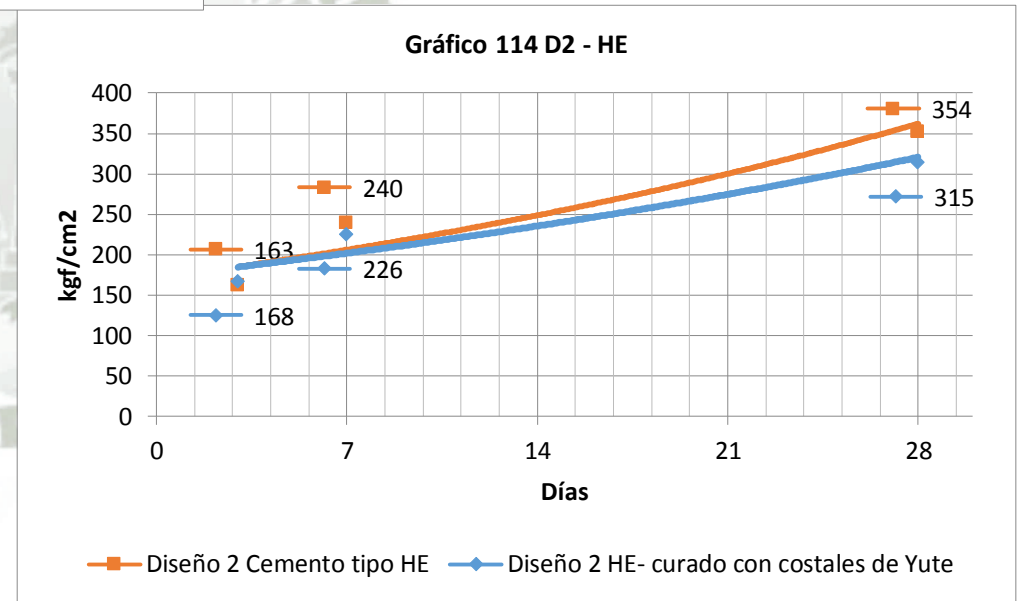
Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	63	3	14026	10.25	10.08	10.17	81.15	173	168	53%
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	63	3	11803	10.28	10.04	10.16	81.07	146		
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	63	3	15074	10.24	10.03	10.14	80.67	187		
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	147	7	18464	10.23	10.08	10.16	80.99	228	226	72%
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	147	7	16425	10.28	10.11	10.20	81.63	201		
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	147	7	20162	10.26	10.06	10.16	81.07	249		
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	210	28	26953	10.25	10.11	10.18	81.39	331	315	100%
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	210	28	24306	10.21	10.12	10.17	81.15	300		
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	210	28	25500	10.25	10.09	10.17	81.23	314		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

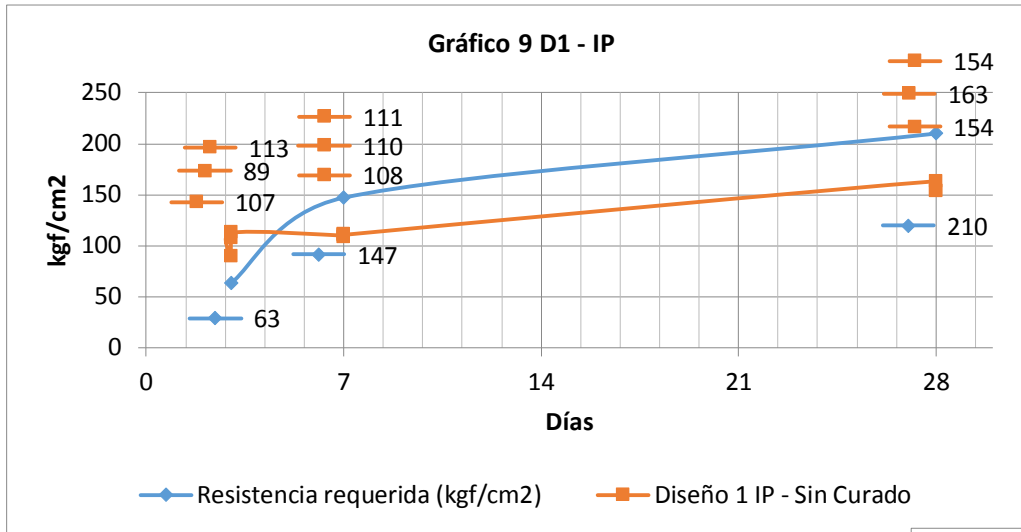
4.4 RESULTADO ENSAYO SIN CURADO

- DISEÑO 1:

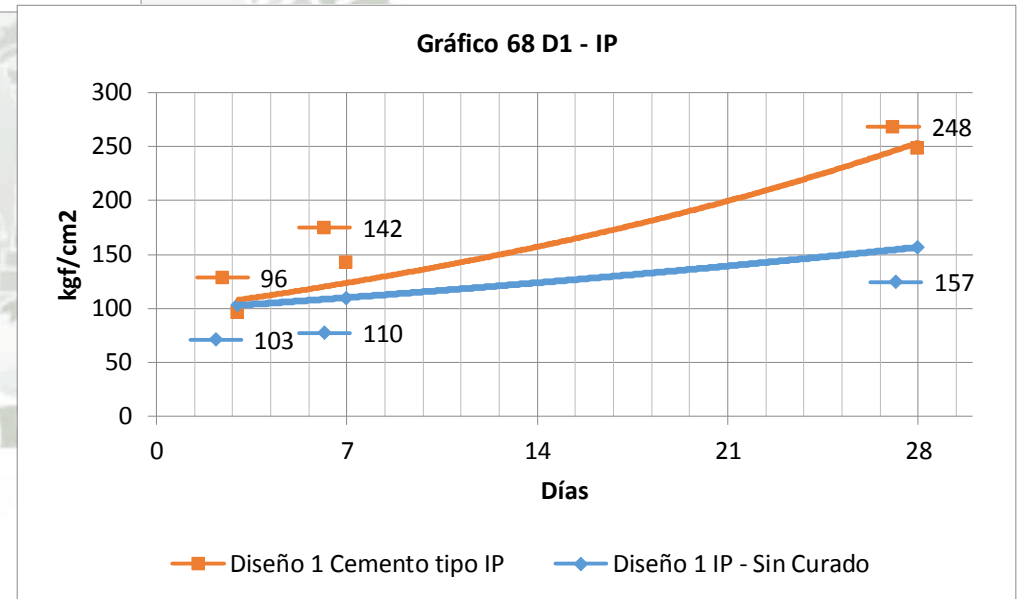
- ✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - Sin Curado	63	3	8690	10.22	10.08	10.15	80.91	107	103	66%
Diseño 1 IP - Sin Curado	63	3	7252	10.23	10.09	10.16	81.07	89		
Diseño 1 IP - Sin Curado	63	3	9114	10.22	10.09	10.16	80.99	113		
Diseño 1 IP - Sin Curado	147	7	8909	10.25	10.08	10.17	81.15	110	110	70%
Diseño 1 IP - Sin Curado	147	7	8824	10.25	10.11	10.18	81.39	108		
Diseño 1 IP - Sin Curado	147	7	9005	10.3	10.07	10.19	81.47	111		
Diseño 1 IP - Sin Curado	210	28	13206	10.2	10.1	10.15	80.91	163	157	100%
Diseño 1 IP - Sin Curado	210	28	12574	10.31	10.11	10.21	81.87	154		
Diseño 1 IP - Sin Curado	210	28	12446	10.22	10.09	10.16	80.99	154		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia



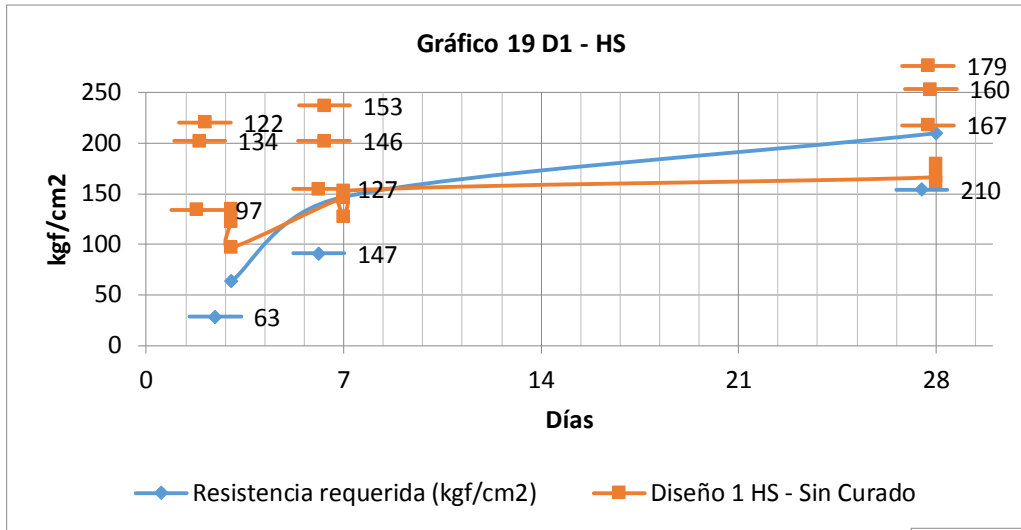
Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

✓ **Cemento HS:**

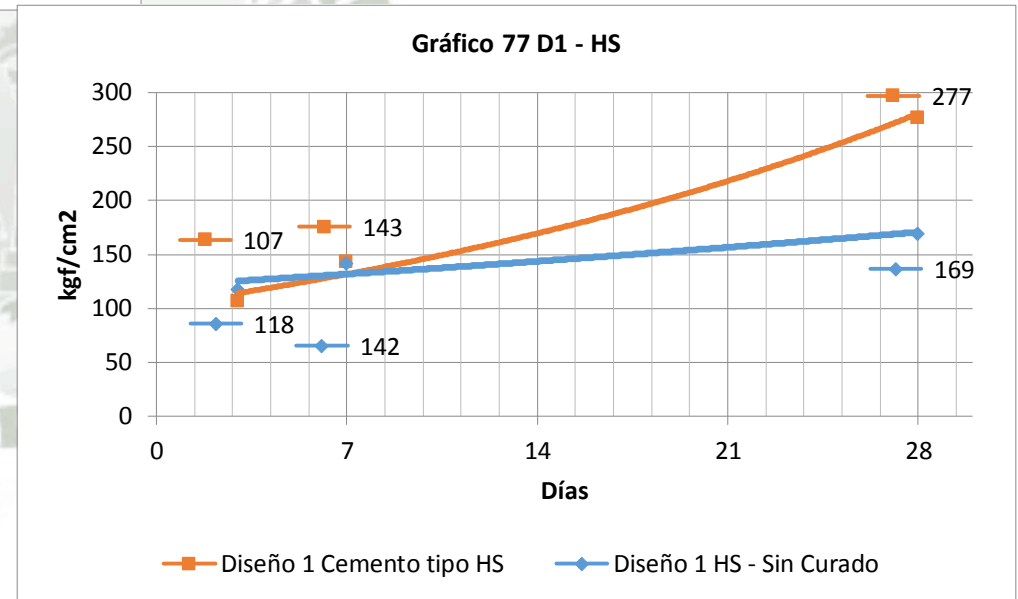
Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - Sin Curado	63	3	12302	10.86	10.75	10.81	91.69	134	118	70%
Diseño 1 HS - Sin Curado	63	3	11251	10.83	10.8	10.82	91.86	122		
Diseño 1 HS - Sin Curado	63	3	8863	10.79	10.8	10.80	91.52	97		
Diseño 1 HS - Sin Curado	147	7	13286	10.73	10.79	10.76	90.93	146	142	84%
Diseño 1 HS - Sin Curado	147	7	11565	10.81	10.76	10.79	91.35	127		
Diseño 1 HS - Sin Curado	147	7	13951	10.75	10.8	10.78	91.19	153		
Diseño 1 HS - Sin Curado	210	28	15045	10.69	10.76	10.73	90.34	167	169	100%
Diseño 1 HS - Sin Curado	210	28	16535	10.81	10.85	10.83	92.12	179		
Diseño 1 HS - Sin Curado	210	28	14715	10.86	10.77	10.82	91.86	160		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

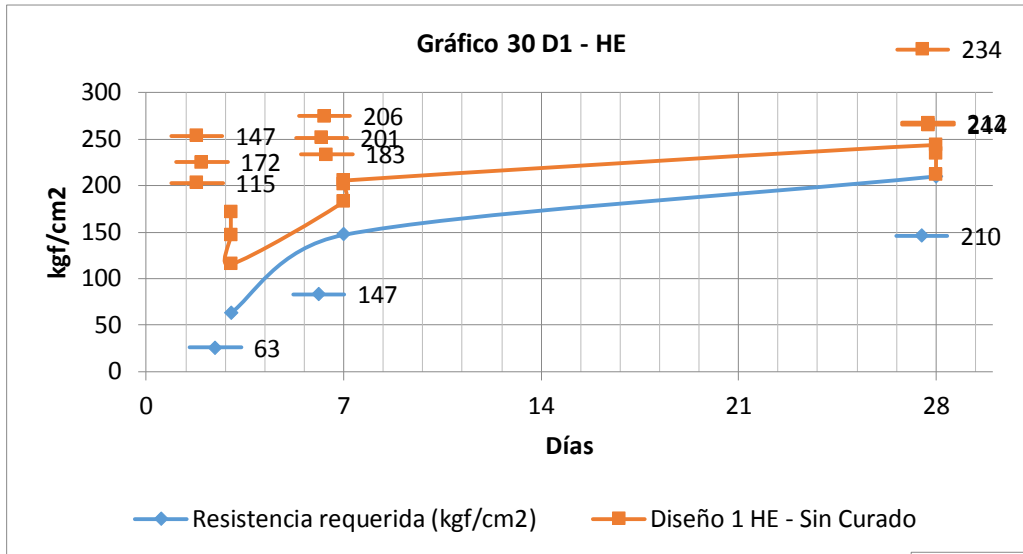


Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

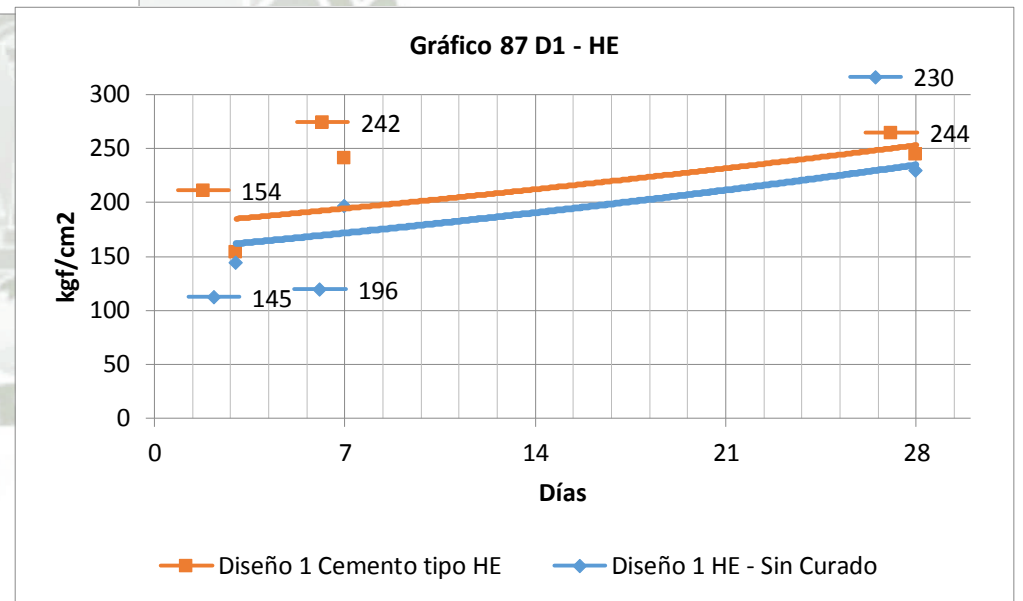
✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HE - Sin Curado	63	3	15373	10.72	10.64	10.68	89.58	172	145	63%
Diseño 1 HE - Sin Curado	63	3	13125	10.75	10.59	10.67	89.42	147		
Diseño 1 HE - Sin Curado	63	3	10407	10.78	10.67	10.73	90.34	115		
Diseño 1 HE - Sin Curado	147	7	16715	10.82	10.76	10.79	91.44	183	196	85%
Diseño 1 HE - Sin Curado	147	7	18386	10.81	10.78	10.80	91.52	201		
Diseño 1 HE - Sin Curado	147	7	18653	10.79	10.71	10.75	90.76	206		
Diseño 1 HE - Sin Curado	210	28	22404	10.72	10.91	10.82	91.86	244	230	100%
Diseño 1 HE - Sin Curado	210	28	21716	10.93	10.81	10.87	92.80	234		
Diseño 1 HE - Sin Curado	210	28	19366	10.75	10.84	10.80	91.52	212		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia



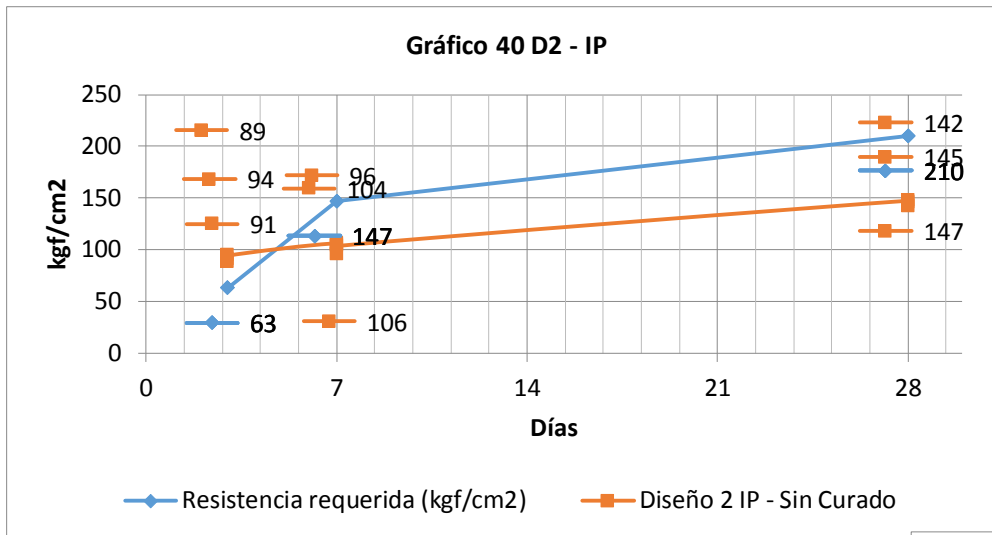
Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

- **DISEÑO 2:**

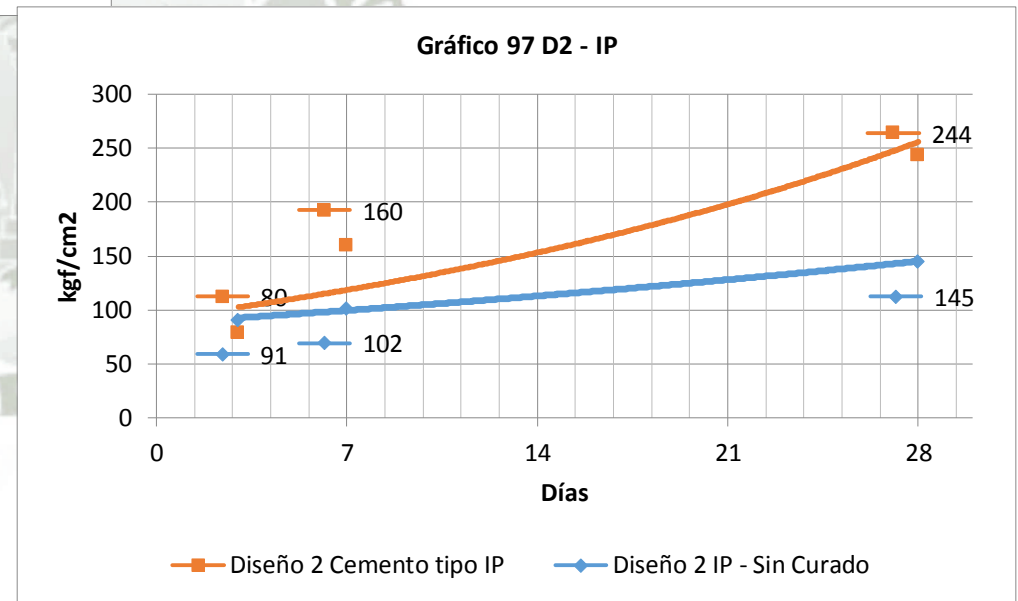
- ✓ **Cemento IP**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - Sin Curado	63	3	7360	10.24	10.06	10.15	80.91	91	91	63%
Diseño 2 IP - Sin Curado	63	3	7211	10.29	10.08	10.19	81.47	89		
Diseño 2 IP - Sin Curado	63	3	7666	10.28	10.07	10.18	81.31	94		
Diseño 2 IP - Sin Curado	147	7	8615	10.23	10.1	10.17	81.15	106	102	70%
Diseño 2 IP - Sin Curado	147	7	7791	10.27	10.1	10.19	81.47	96		
Diseño 2 IP - Sin Curado	147	7	8457	10.3	10.09	10.20	81.63	104		
Diseño 2 IP - Sin Curado	210	28	11984	10.26	10.09	10.18	81.31	147	145	100%
Diseño 2 IP - Sin Curado	210	28	11536	10.25	10.1	10.18	81.31	142		
Diseño 2 IP - Sin Curado	210	28	11816	10.24	10.11	10.18	81.31	145		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

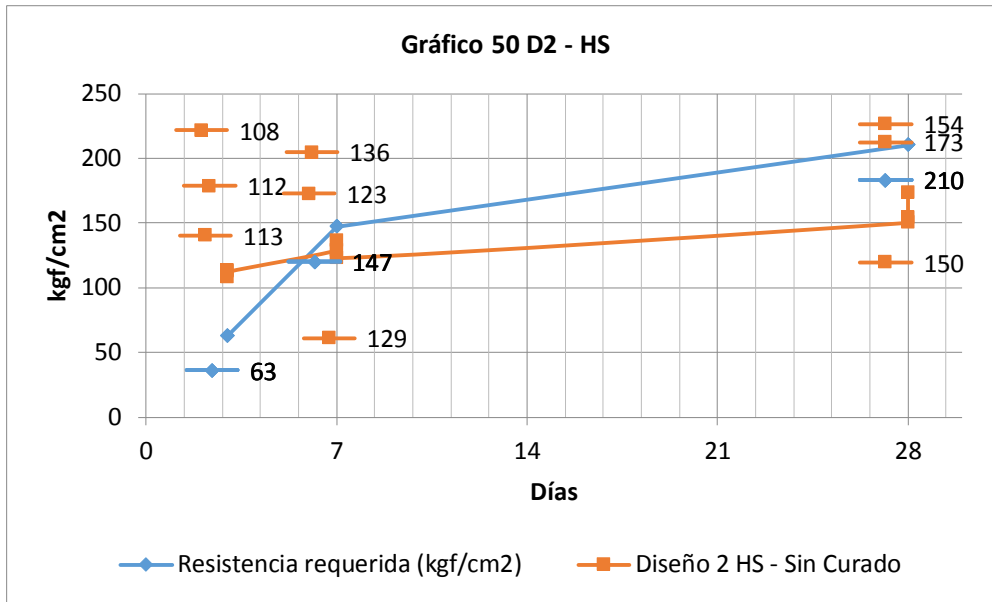


Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

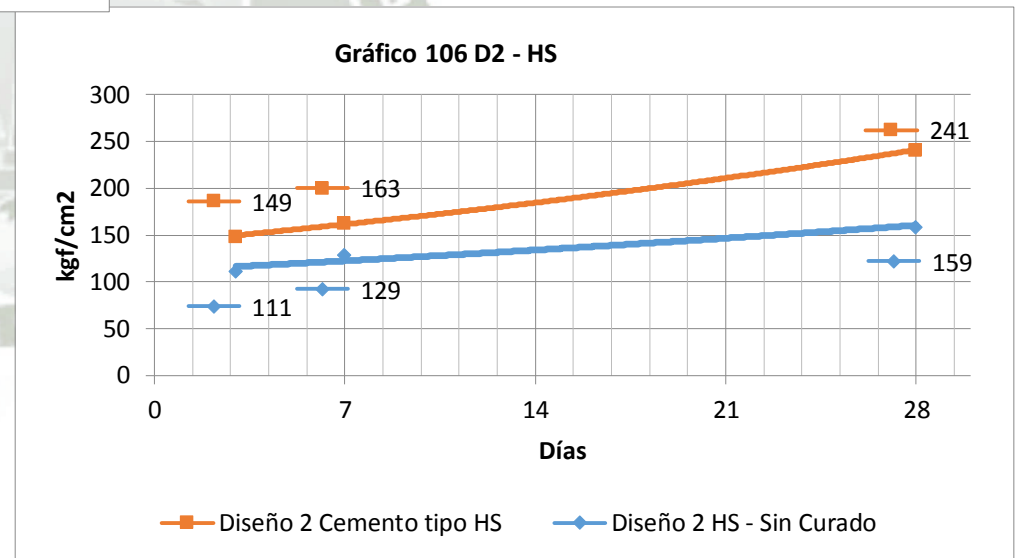
✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - Sin Curado	63	3	9196	10.28	10.06	10.17	81.23	113	111	70%
Diseño 2 HS - Sin Curado	63	3	8768	10.21	10.14	10.18	81.31	108		
Diseño 2 HS - Sin Curado	63	3	9069	10.2	10.09	10.15	80.83	112		
Diseño 2 HS - Sin Curado	147	7	10472	10.26	10.09	10.18	81.31	129	129	81%
Diseño 2 HS - Sin Curado	147	7	11151	10.3	10.11	10.21	81.79	136		
Diseño 2 HS - Sin Curado	147	7	9943	10.26	10.05	10.16	80.99	123		
Diseño 2 HS - Sin Curado	210	28	12063	10.17	10.06	10.12	80.36	150	159	100%
Diseño 2 HS - Sin Curado	210	28	12441	10.18	10.1	10.14	80.75	154		
Diseño 2 HS - Sin Curado	210	28	14070	10.26	10.09	10.18	81.31	173		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

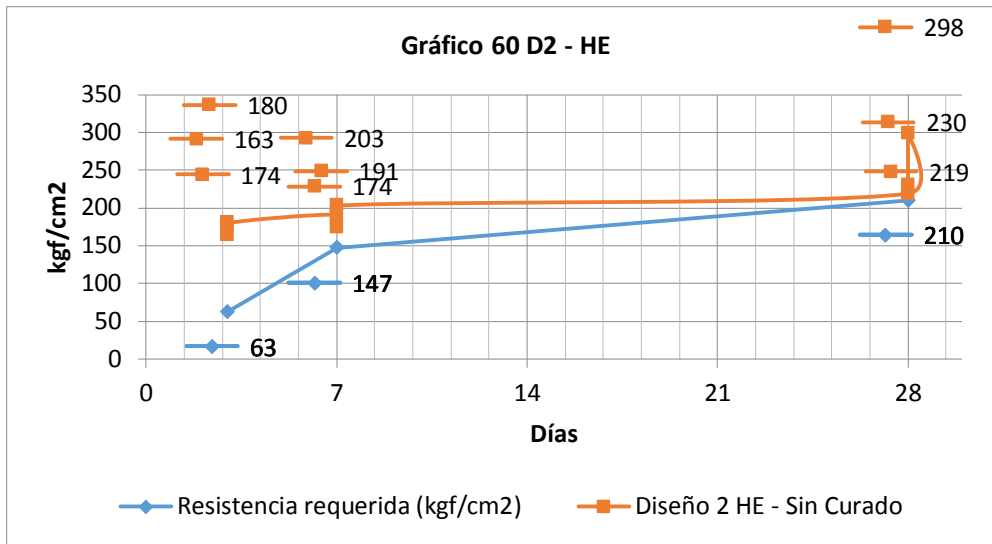


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

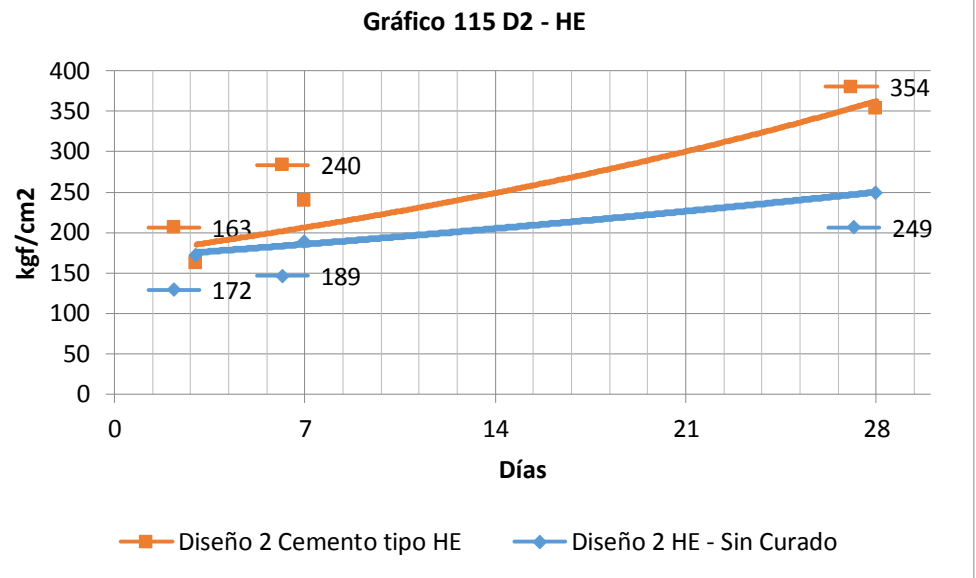
✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - Sin Curado	63	3	14124	10.24	10.1	10.17	81.23	174	172	69%
Diseño 2 HE - Sin Curado	63	3	13249	10.22	10.1	10.16	81.07	163		
Diseño 2 HE - Sin Curado	63	3	14558	10.24	10.06	10.15	80.91	180		
Diseño 2 HE - Sin Curado	147	7	15497	10.25	10.07	10.16	81.07	191	189	76%
Diseño 2 HE - Sin Curado	147	7	14229	10.29	10.11	10.20	81.71	174		
Diseño 2 HE - Sin Curado	147	7	16587	10.27	10.13	10.20	81.71	203		
Diseño 2 HE - Sin Curado	210	28	17753	10.22	10.1	10.16	81.07	219	249	100%
Diseño 2 HE - Sin Curado	210	28	24306	10.26	10.11	10.19	81.47	298		
Diseño 2 HE - Sin Curado	210	28	18697	10.24	10.1	10.17	81.23	230		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

4.5 RESULTADO DE ENSAYO COMPUESTOS LÍQUIDOS PARA FORMA MEMBRANA: ADITIVO SIKA Y CHEMA.

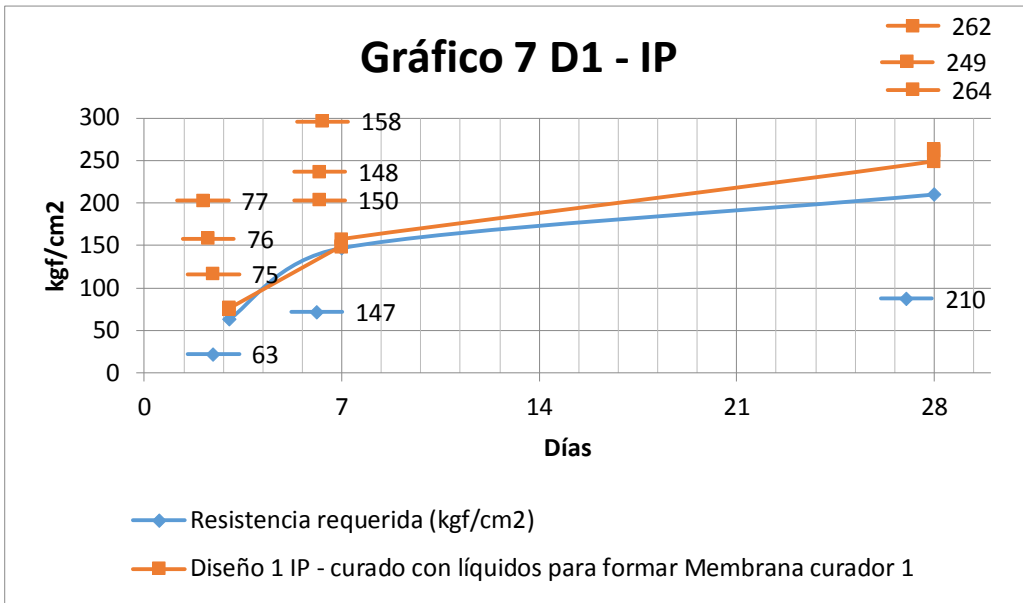
4.5.1 Diseño 1 curadores tipo 1 y 2:

- Curador 1:
 - ✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	63	3	6124	10.3	10.0	10.18	81.39	75	76	29%
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	63	3	6213	10.2	10.0	10.17	81.15	77		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	63	3	6125	10.2	10.0	10.14	80.67	76		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	147	7	12183	10.2	10.1	10.18	81.39	150	152	59%
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	147	7	12058	10.2	10.0	10.17	81.23	148		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana curador 1	147	7	12854	10.3	10.0	10.19	81.55	158		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	20242	10.2	10.0	10.17	81.23	249	258	100%
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21358	10.2	10.1	10.20	81.63	262		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21575	10.3	10.1	10.21	81.79	264		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia



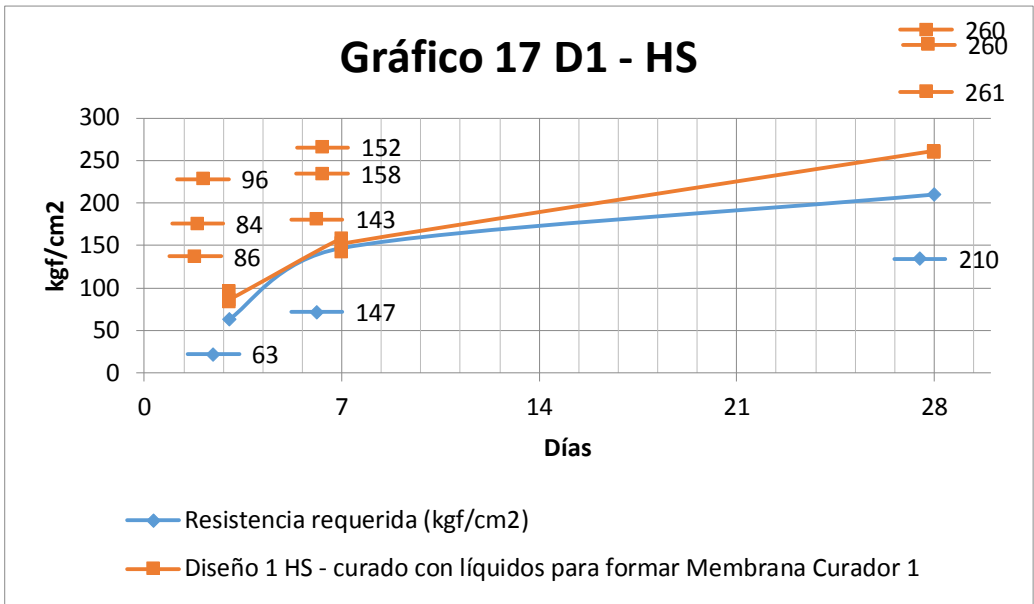
Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia

Cemento HS

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	6800	10.2	10.06	10.13	80.60	84	89	34%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	7764	10.27	10.05	10.16	81.07	96		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	7048	10.3	10.08	10.19	81.55	86		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	12879	10.28	10.07	10.18	81.31	158	151	58%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	11690	10.38	10.05	10.22	81.95	143		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	12361	10.26	10.08	10.17	81.23	152		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21294	10.27	10.1	10.19	81.47	261	261	100%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21242	10.3	10.09	10.20	81.63	260		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21211	10.29	10.08	10.19	81.47	260		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

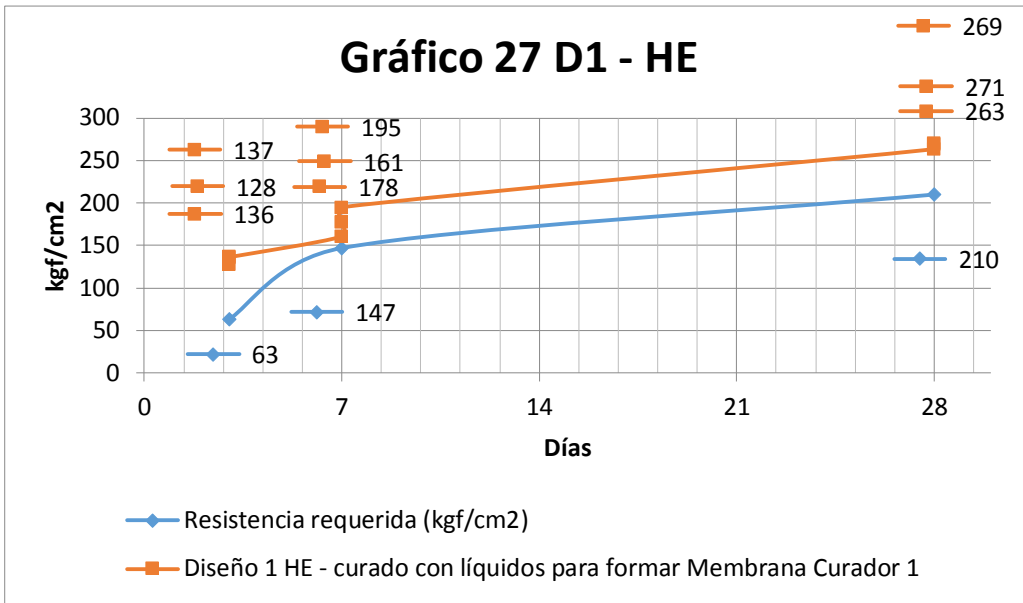


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	10409	10.25	10.1	10.18	81.31	128	134	50%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	11067	10.24	10.07	10.16	80.99	137		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	11089	10.3	10.06	10.18	81.39	136		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13107	10.29	10.1	10.20	81.63	161	178	66%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	14405	10.24	10.08	10.16	81.07	178		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	15784	10.22	10.08	10.15	80.91	195		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21522	10.29	10.11	10.20	81.71	263	268	100%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21693	10.22	10.06	10.14	80.75	269		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21903	10.21	10.09	10.15	80.91	271		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



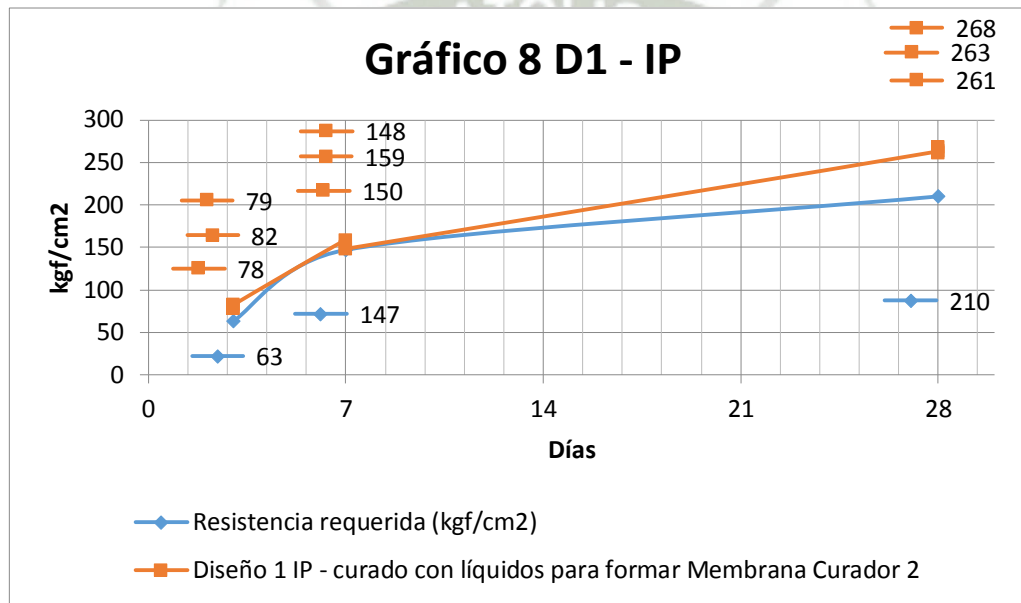
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- Curador 2:

- ✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6322	10.26	10.08	10.17	81.23	78	80	30%
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6431	10.25	10.06	10.16	80.99	79		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6678	10.3	10.05	10.18	81.31	82		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12875	10.26	10.06	10.16	81.07	159	152	58%
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12256	10.31	10.07	10.19	81.55	150		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12050	10.25	10.09	10.17	81.23	148		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21302	10.23	10.08	10.16	80.99	263	264	100 %
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21795	10.28	10.09	10.19	81.47	268		
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21322	10.29	10.09	10.19	81.55	261		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

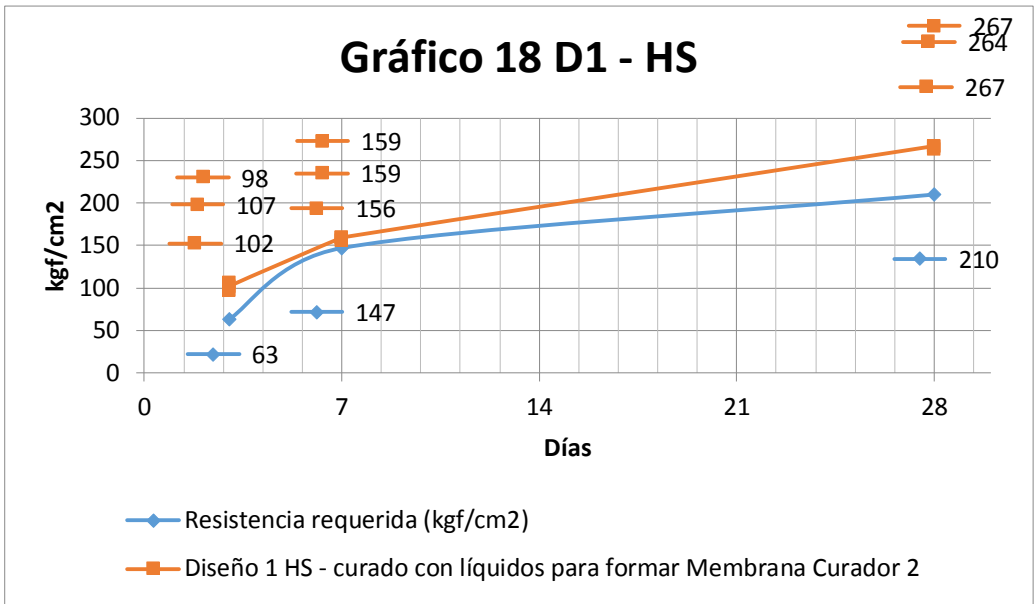


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Cemento HS

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	8632	10.22	10.08	10.15	80.91	107	102	38%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	7969	10.3	10.07	10.19	81.47	98		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	8305	10.28	10.09	10.19	81.47	102		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12951	10.27	10.08	10.18	81.31	159	158	59%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12650	10.29	10.06	10.18	81.31	156		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	12925	10.24	10.08	10.16	81.07	159		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21797	10.31	10.08	10.20	81.63	267	266	100%
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21729	10.29	10.08	10.19	81.47	267		
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21390	10.27	10.06	10.17	81.15	264		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



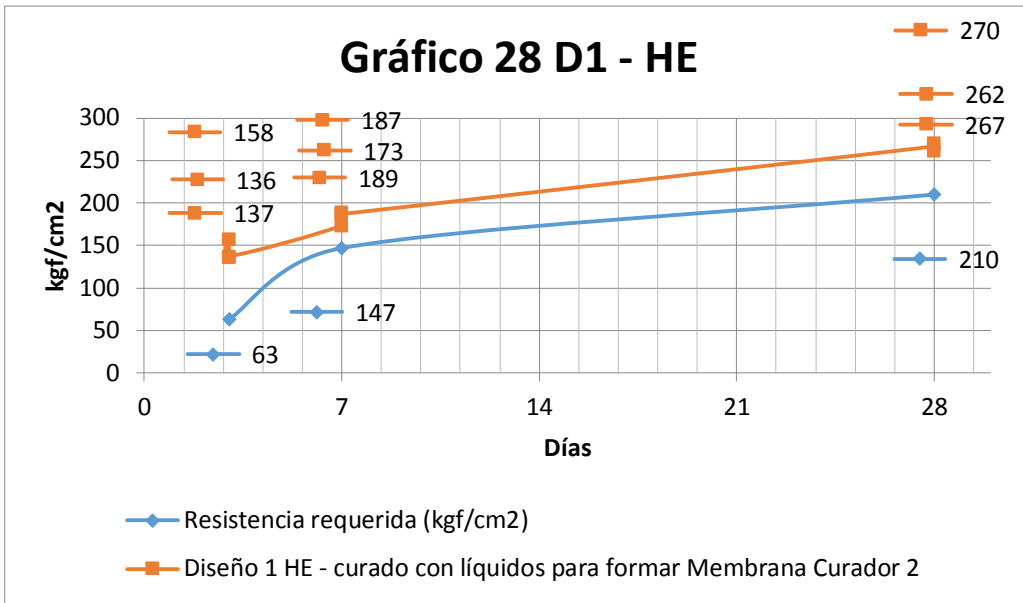
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11043	10.26	10.07	10.17	81.15	136	144	54%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	12761	10.24	10.06	10.15	80.91	158		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11178	10.3	10.05	10.18	81.31	137		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	14130	10.33	10.04	10.19	81.47	173	183	69%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	15339	10.26	10.09	10.18	81.31	189		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	15255	10.28	10.1	10.19	81.55	187		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21617	10.24	10.08	10.16	81.07	267	266	100%
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21877	10.23	10.09	10.16	81.07	270		
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21115	10.2	10.07	10.14	80.67	262		

Fuente: Resultado de rotura de probetas

Elaboración : Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas

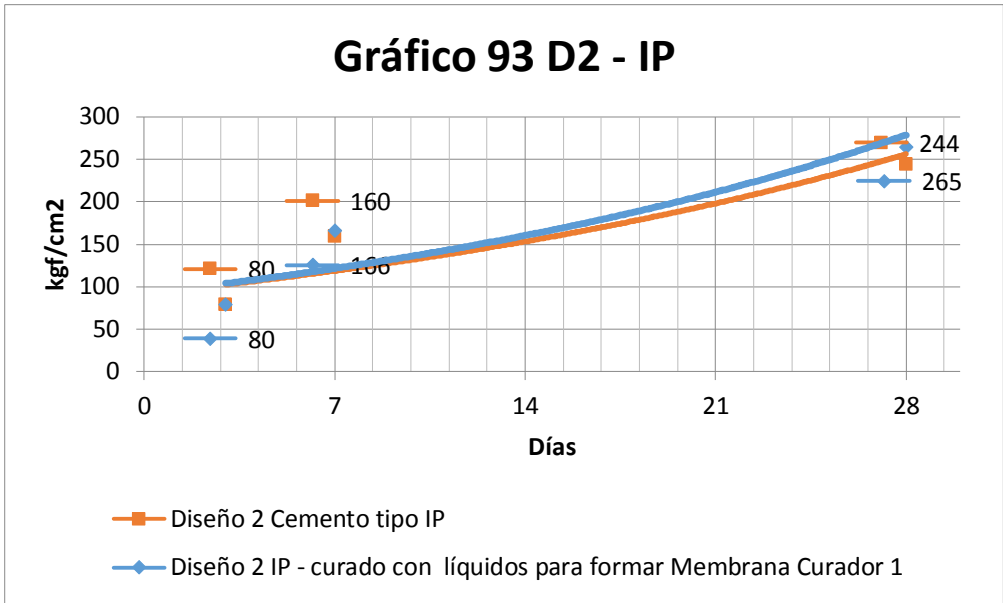
Elaboración : Propia

4.5.2 Diseño 2 curadores tipo 1 y 2:

- Curador 1:
✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	6907	10.28	10.07	10.18	81.31	85	80	30%
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	6178	10.26	10.07	10.17	81.15	76		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	6300	10.15	10.07	10.11	80.28	78		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13139	10.25	10.07	10.16	81.07	162	166	63%
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13611	10.28	10.07	10.18	81.31	167		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13741	10.25	10.09	10.17	81.23	169		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21398	10.31	10.07	10.19	81.55	262	265	100%
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21371	10.24	10.08	10.16	81.07	264		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21757	10.22	10.07	10.15	80.83	269		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

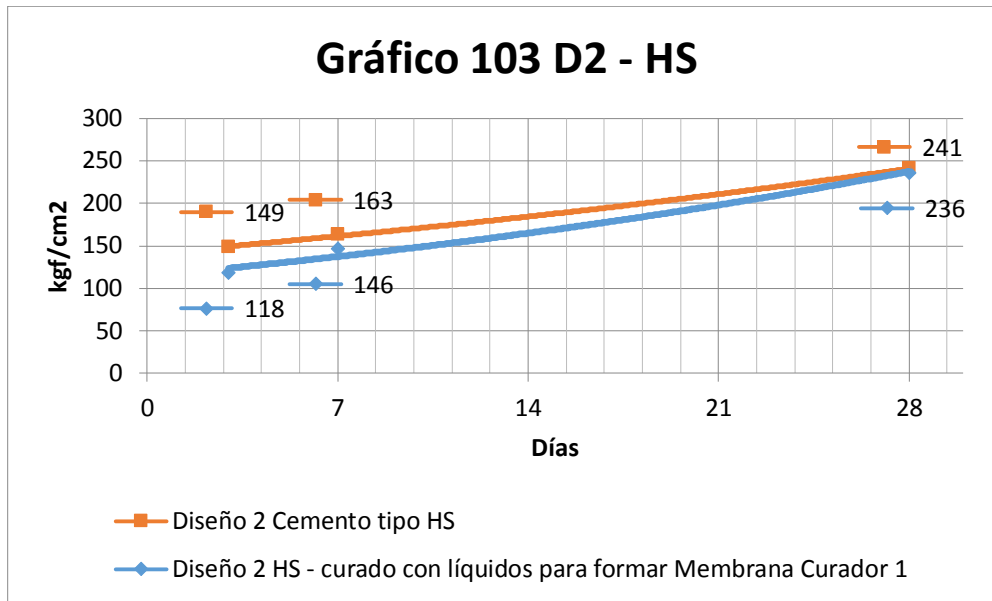


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	11272	10.85	10.85	10.85	92.46	122	118	50%
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	11484	10.82	10.8	10.81	91.78	125		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	9567	10.75	10.69	10.72	90.26	106		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13370	10.77	10.81	10.79	91.44	146	146	62%
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13575	10.79	10.76	10.78	91.19	149		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	13148	10.83	10.75	10.79	91.44	144		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21301	10.88	10.72	10.80	91.61	233	236	100%
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21960	10.57	10.8	10.69	89.67	245		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21232	10.89	10.83	10.86	92.63	229		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

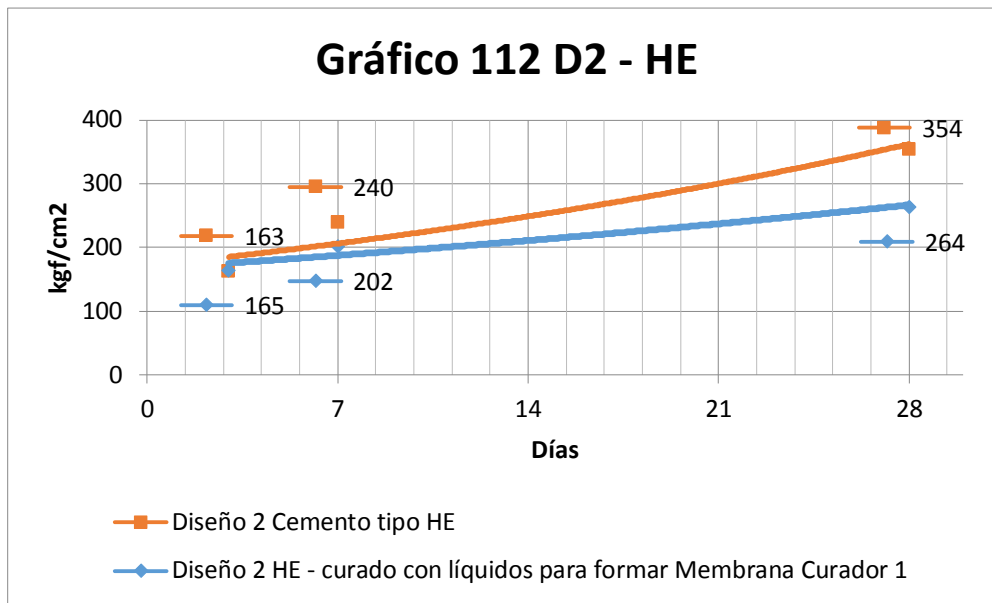


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	13277	10.25	10.07	10.16	81.07	164	165	63%
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	13342	10.28	10.09	10.19	81.47	164		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	63	3	13503	10.24	10.07	10.16	80.99	167		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	15924	10.3	10.08	10.19	81.55	195	202	77%
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	17677	10.21	10.04	10.13	80.52	220		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	147	7	15687	10.28	10.12	10.20	81.71	192		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	21266	10.22	10.1	10.16	81.07	262		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	20321	10.24	10.1	10.17	81.23	250	264	100%
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 1	210	28	22680	10.28	10.1	10.19	81.55	278		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



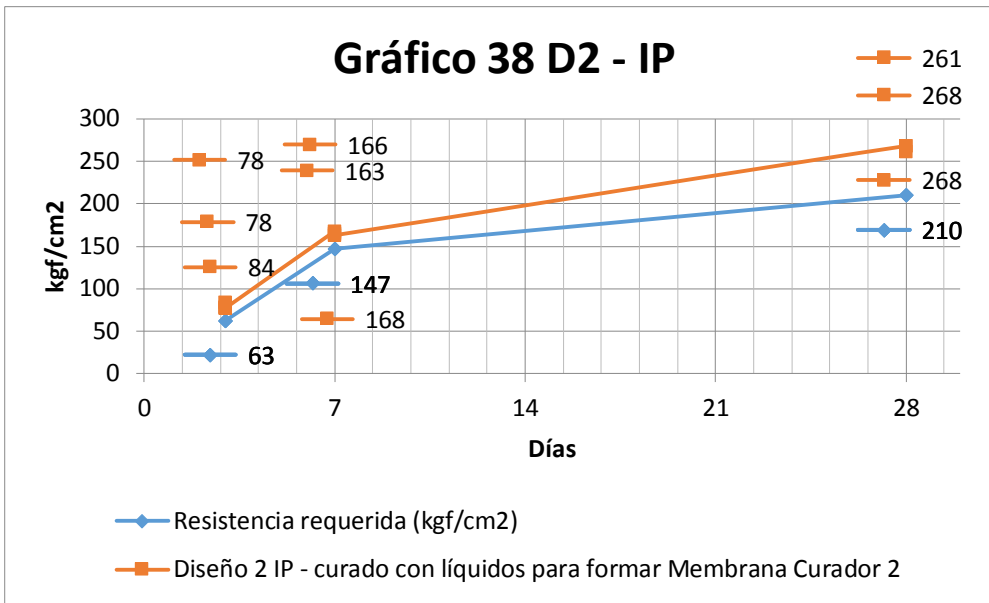
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- Curador 2:

- ✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6841	10.24	10.09	10.17	81.15	84	80	30%
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6317	10.16	10.11	10.14	80.67	78		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	6243	10.15	10.08	10.12	80.36	78		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13441	10.16	10.04	10.10	80.12	168	165	62%
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13483	10.26	10.1	10.18	81.39	166		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13161	10.23	10.05	10.14	80.75	163		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21728	10.24	10.08	10.16	81.07	268	266	100 %
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21160	10.2	10.11	10.16	80.99	261		
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21747	10.25	10.09	10.17	81.23	268		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

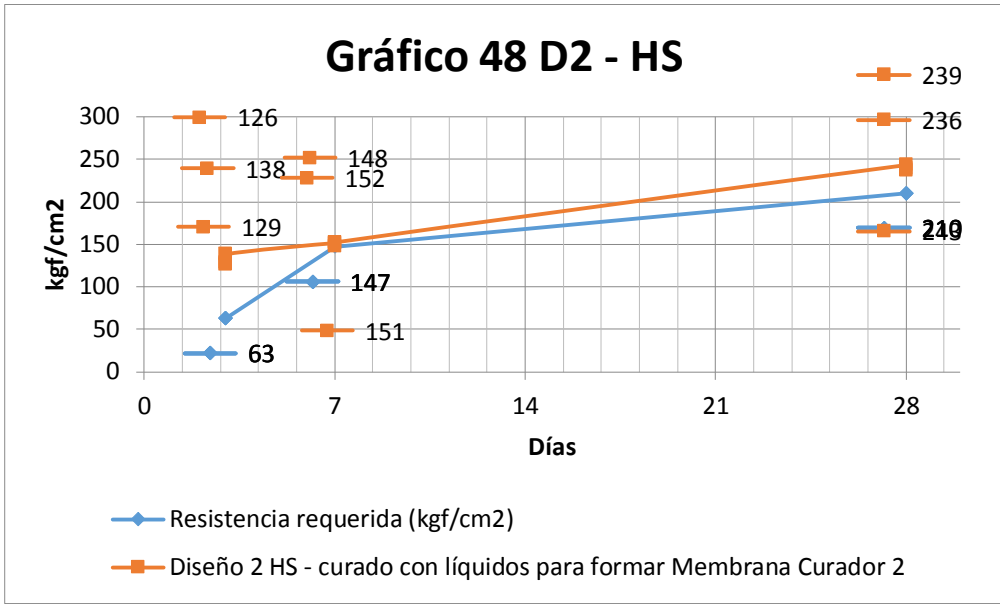


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11741	10.68	10.86	10.77	91.10	129	131	55%
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11726	10.87	10.87	10.87	92.80	126		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	12313	10.55	10.75	10.65	89.08	138		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13717	10.78	10.7	10.74	90.59	151	151	63%
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13568	10.79	10.82	10.81	91.69	148		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	13826	10.76	10.75	10.76	90.85	152		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21853	10.59	10.8	10.70	89.84	243	239	100 %
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21945	10.81	10.82	10.82	91.86	239		
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21273	10.69	10.72	10.71	90.00	236		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

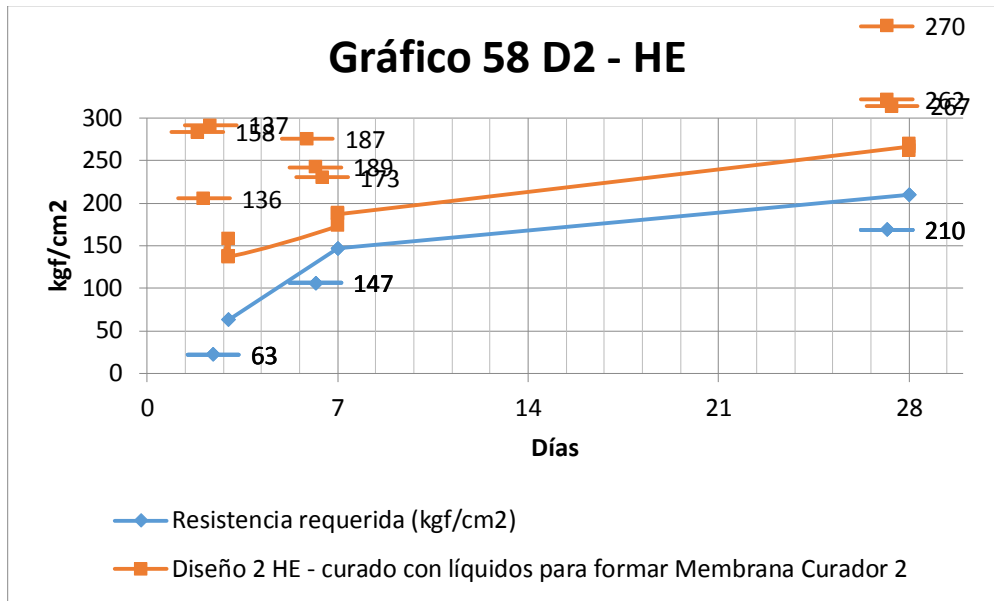


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11043	10.26	10.07	10.17	81.15	136	144	54%
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	12761	10.24	10.06	10.15	80.91	158		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	63	3	11178	10.3	10.05	10.18	81.31	137		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	14130	10.33	10.04	10.19	81.47	173	183	69%
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	15339	10.26	10.09	10.18	81.31	189		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	147	7	15255	10.28	10.1	10.19	81.55	187		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21617	10.24	10.08	10.16	81.07	267	266	100 %
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21877	10.23	10.09	10.16	81.07	270		
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Curador 2	210	28	21115	10.2	10.07	10.14	80.67	262		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

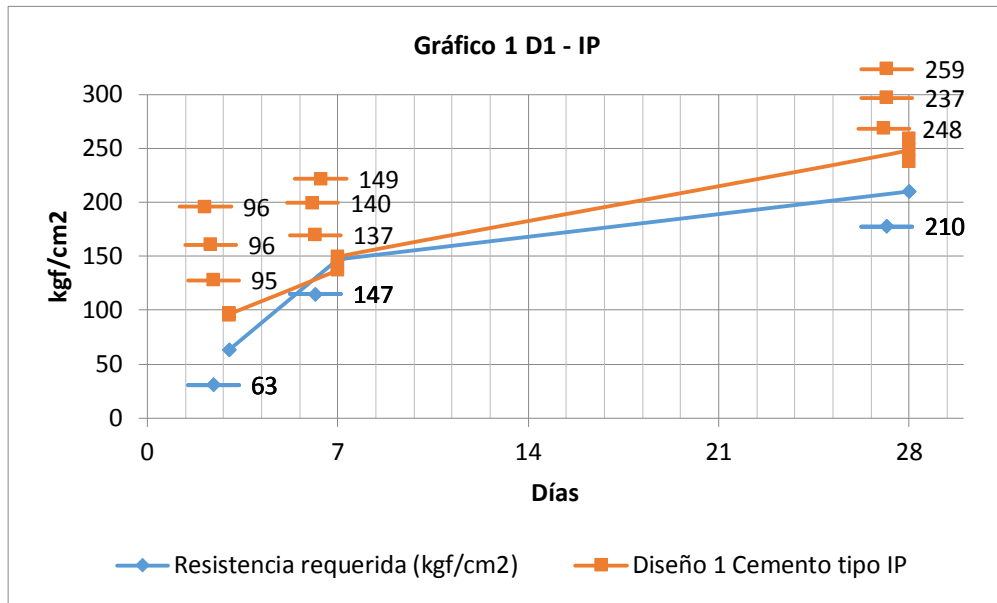
4.6 RESULTADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE DISEÑO

- **DISEÑO 1:**

- ✓ **Cemento IP**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 Cemento tipo IP	63	3	8886	10.89	10.91	10.90	93.31	95	96	39%
Diseño 1 Cemento tipo IP	63	3	8798	10.76	10.8	10.78	91.27	96		
Diseño 1 Cemento tipo IP	63	3	8876	10.82	10.86	10.84	92.29	96		
Diseño 1 Cemento tipo IP	147	7	11245	10.25	10.2	10.23	82.11	137	142	57%
Diseño 1 Cemento tipo IP	147	7	11599	10.3	10.26	10.28	83.00	140		
Diseño 1 Cemento tipo IP	147	7	12354	10.29	10.23	10.26	82.68	149		
Diseño 1 Cemento tipo IP	210	28	22481	10.78	10.7	10.74	90.59	248	248	100%
Diseño 1 Cemento tipo IP	210	28	23363	10.76	10.68	10.72	90.26	259		
Diseño 1 Cemento tipo IP	210	28	21352	10.74	10.67	10.71	90.00	237		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

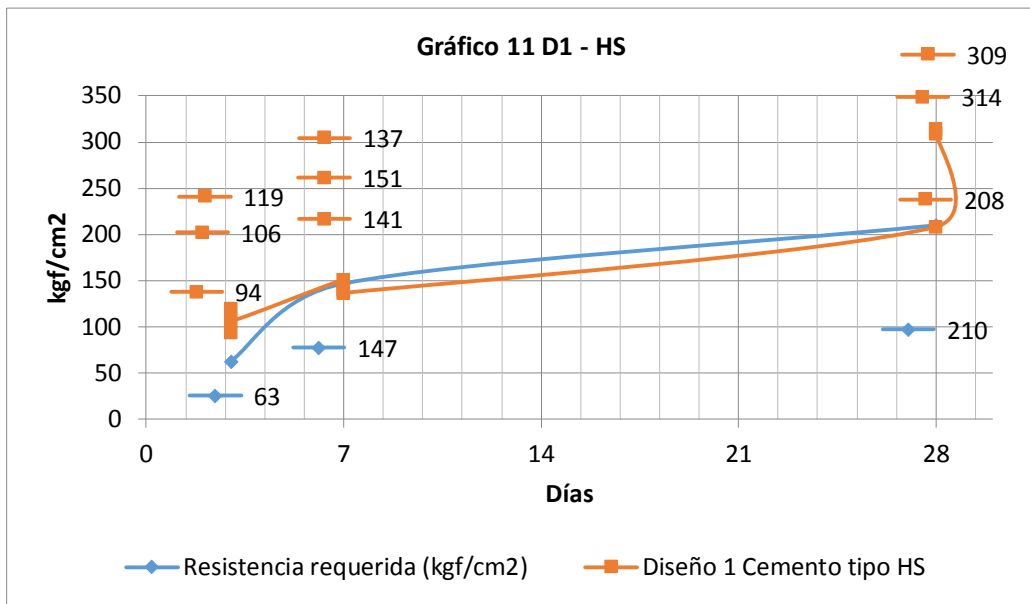


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 Cemento tipo HS	63	3	7696	10.2	10.23	10.22	81.95	94	107	38%
Diseño 1 Cemento tipo HS	63	3	9776	10.25	10.17	10.21	81.87	119		
Diseño 1 Cemento tipo HS	63	3	8675	10.16	10.23	10.20	81.63	106		
Diseño 1 Cemento tipo HS	147	7	12323	10.3	10.08	10.19	81.55	151	143	52%
Diseño 1 Cemento tipo HS	147	7	11474	10.29	10.06	10.18	81.31	141		
Diseño 1 Cemento tipo HS	147	7	11187	10.33	10.08	10.21	81.79	137		
Diseño 1 Cemento tipo HS	210	28	17018	10.31	10.08	10.20	81.63	208	277	100%
Diseño 1 Cemento tipo HS	210	28	24983	10.23	10.07	10.15	80.91	309		
Diseño 1 Cemento tipo HS	210	28	25368	10.25	10.05	10.15	80.91	314		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

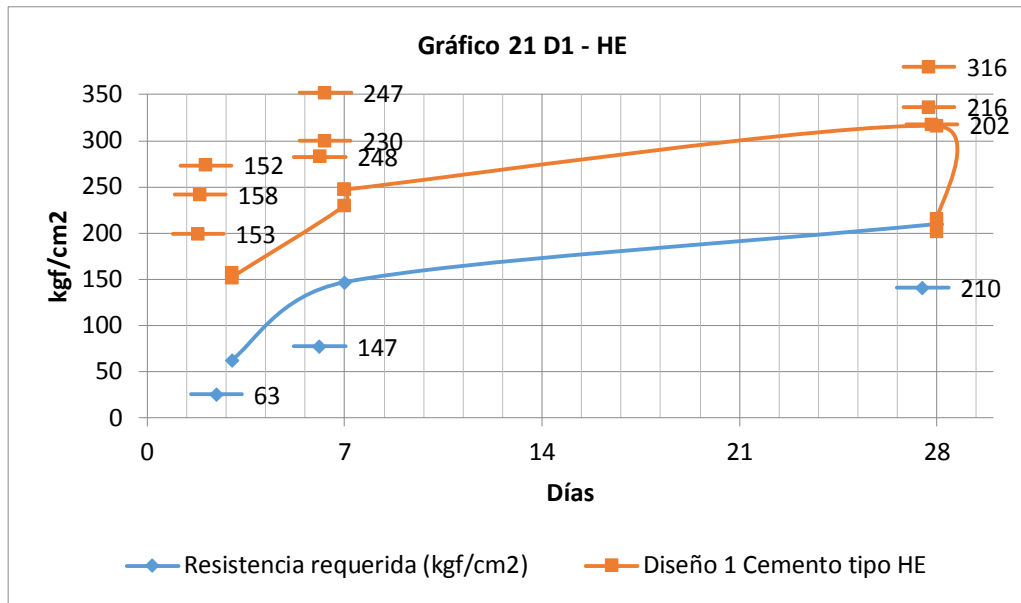


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 1 Cemento tipo HE	63	3	12986	10.21	10.28	10.25	82.44	158	154	63%
Diseño 1 Cemento tipo HE	63	3	12452	10.18	10.25	10.22	81.95	152		
Diseño 1 Cemento tipo HE	63	3	12576	10.23	10.26	10.25	82.44	153		
Diseño 1 Cemento tipo HE	147	7	18629	10.26	10.05	10.16	80.99	230	242	99%
Diseño 1 Cemento tipo HE	147	7	20131	10.3	10.04	10.17	81.23	248		
Diseño 1 Cemento tipo HE	147	7	20105	10.29	10.06	10.18	81.31	247		
Diseño 1 Cemento tipo HE	210	28	25710	10.27	10.09	10.18	81.39	316	244	100%
Diseño 1 Cemento tipo HE	210	28	17547	10.26	10.09	10.18	81.31	216		
Diseño 1 Cemento tipo HE	210	28	16404	10.26	10.1	10.18	81.39	202		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



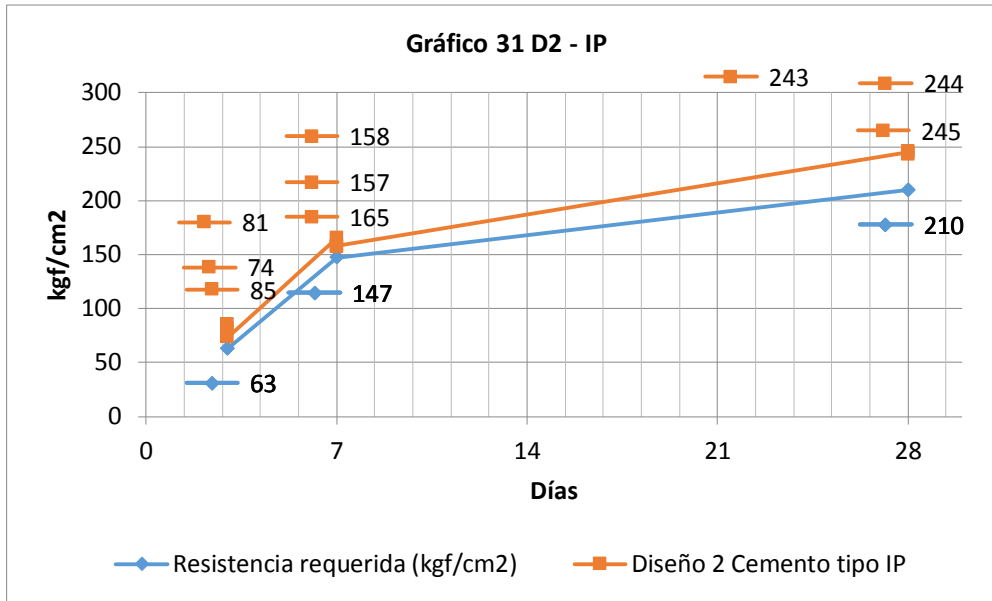
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- DISEÑO 2:

- ✓ Cemento IP

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 Cemento tipo IP	63	3	6912	10.21	10.14	10.18	81.31	85	80	33%
Diseño 2 Cemento tipo IP	63	3	6513	10.18	10.1	10.14	80.75	81		
Diseño 2 Cemento tipo IP	63	3	6038	10.28	10.15	10.22	81.95	74		
Diseño 2 Cemento tipo IP	147	7	13402	10.24	10.11	10.18	81.31	165	160	66%
Diseño 2 Cemento tipo IP	147	7	12670	10.17	10.09	10.13	80.60	157		
Diseño 2 Cemento tipo IP	147	7	12706	10.18	10.05	10.12	80.36	158		
Diseño 2 Cemento tipo IP	210	28	19896	10.26	10.08	10.17	81.23	245	244	100%
Diseño 2 Cemento tipo IP	210	28	19731	10.2	10.09	10.15	80.83	244		
Diseño 2 Cemento tipo IP	210	28	19736	10.26	10.09	10.18	81.31	243		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

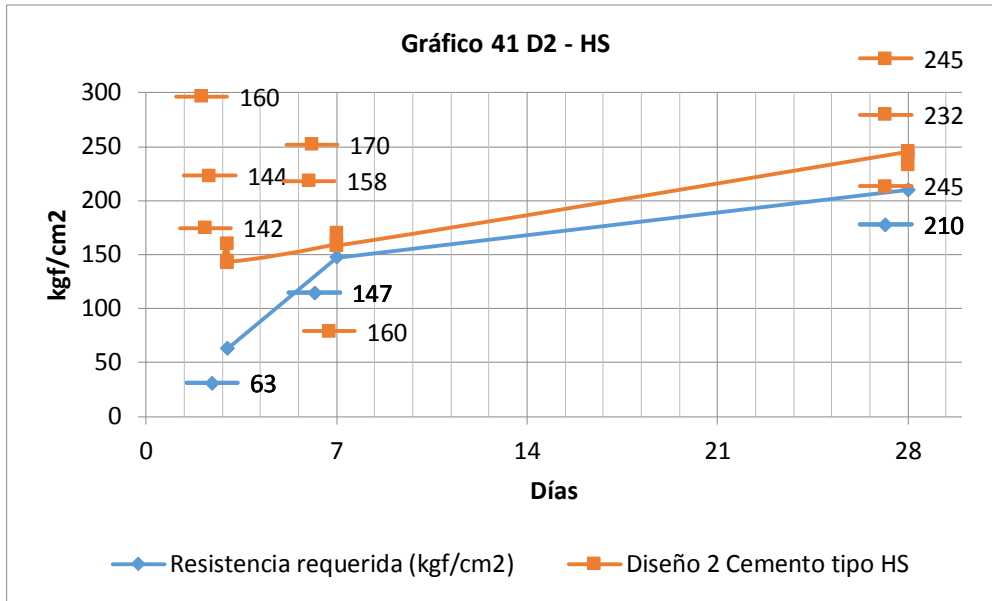


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

✓ **Cemento HS**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 Cemento tipo HS	63	3	11455	10.2	10.05	10.13	80.52	142	149	62%
Diseño 2 Cemento tipo HS	63	3	12975	10.22	10.09	10.16	80.99	160		
Diseño 2 Cemento tipo HS	63	3	11655	10.23	10.1	10.17	81.15	144		
Diseño 2 Cemento tipo HS	147	7	12919	10.19	10.09	10.14	80.75	160	163	68%
Diseño 2 Cemento tipo HS	147	7	13793	10.25	10.08	10.17	81.15	170		
Diseño 2 Cemento tipo HS	147	7	12919	10.32	10.06	10.19	81.55	158		
Diseño 2 Cemento tipo HS	210	28	19948	10.26	10.09	10.18	81.31	245	241	100%
Diseño 2 Cemento tipo HS	210	28	19875	10.24	10.1	10.17	81.23	245		
Diseño 2 Cemento tipo HS	210	28	18798	10.2	10.1	10.15	80.91	232		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

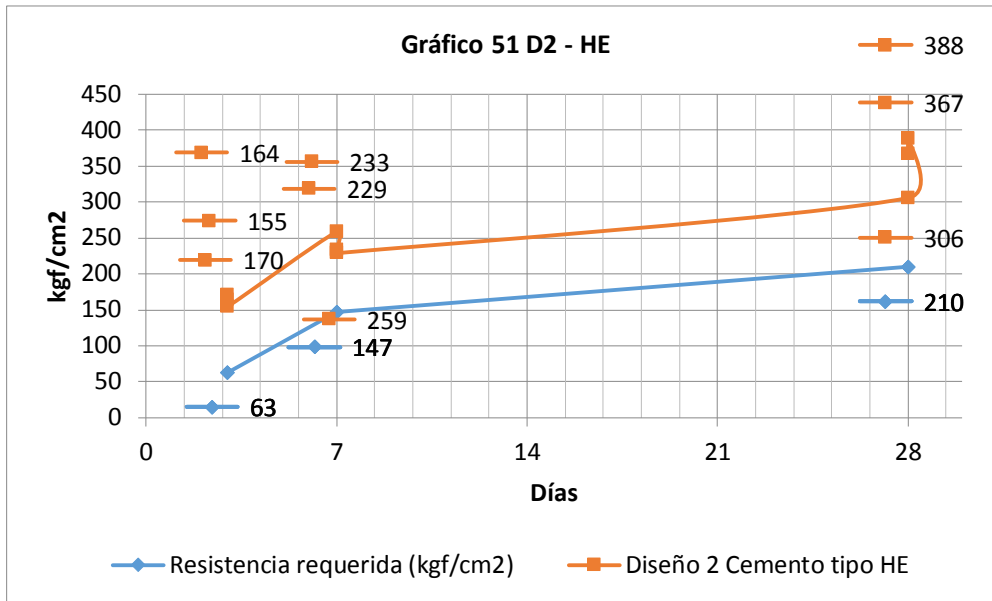


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

✓ **Cemento HE**

Descripción	Resistencia requerida (kgf/cm ²)	Tiempo rotura (días)	Fuerza (kgf)	Diámetros (cm)		Promedio (cm)	Área (cm ²)	Resistencia (kgf/cm ²)	R prom (kgf/cm ²)	% Rp
Diseño 2 Cemento tipo HE	63	3	15280	10.67	10.71	10.69	89.75	170	163	46%
Diseño 2 Cemento tipo HE	63	3	14758	10.64	10.76	10.70	89.92	164		
Diseño 2 Cemento tipo HE	63	3	14139	10.74	10.82	10.78	91.27	155		
Diseño 2 Cemento tipo HE	147	7	22968	10.66	10.61	10.64	88.83	259	240	68%
Diseño 2 Cemento tipo HE	147	7	21022	10.7	10.74	10.72	90.26	233		
Diseño 2 Cemento tipo HE	147	7	20346	10.65	10.63	10.64	88.91	229		
Diseño 2 Cemento tipo HE	210	28	28340	10.91	10.82	10.87	92.72	306	354	100%
Diseño 2 Cemento tipo HE	210	28	35316	10.69	10.84	10.77	91.02	388		
Diseño 2 Cemento tipo HE	210	28	33877	10.78	10.9	10.84	92.29	367		

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

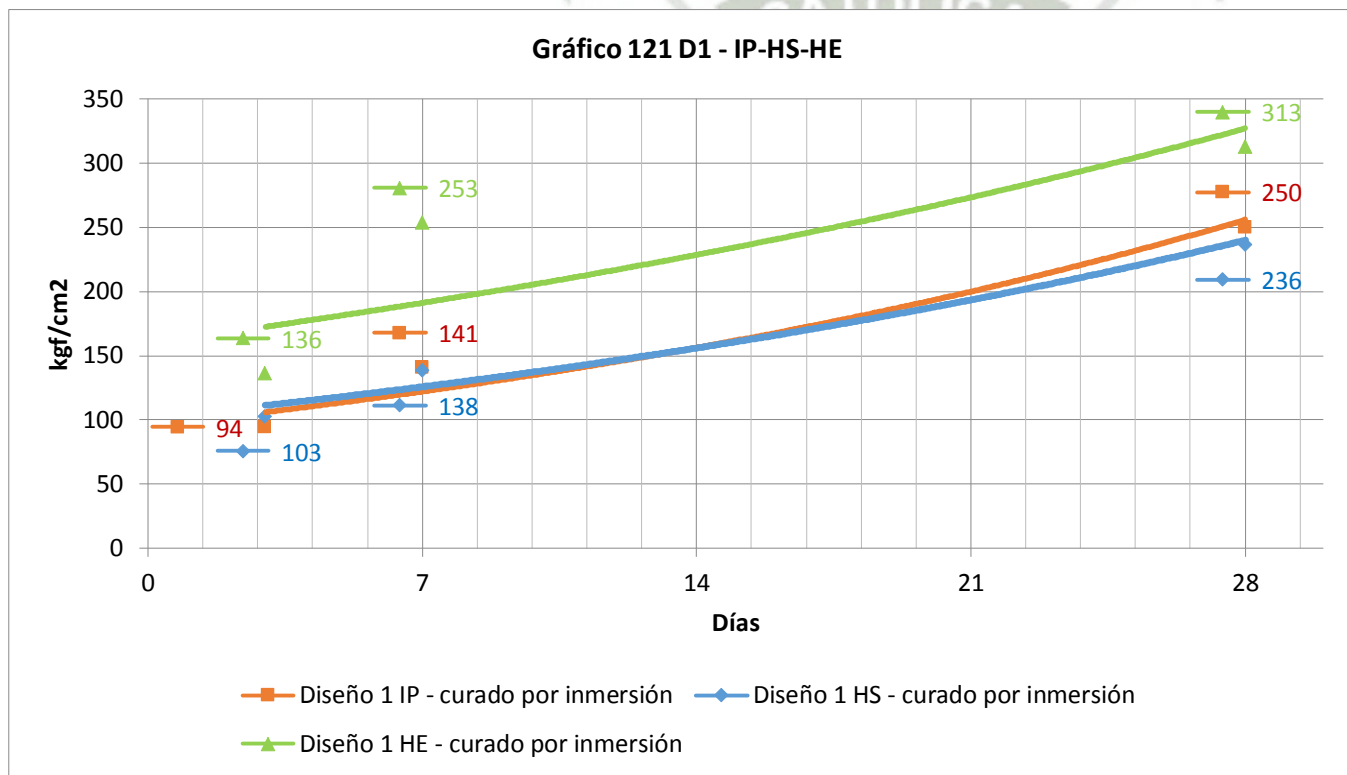


Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

4.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE CURADO.

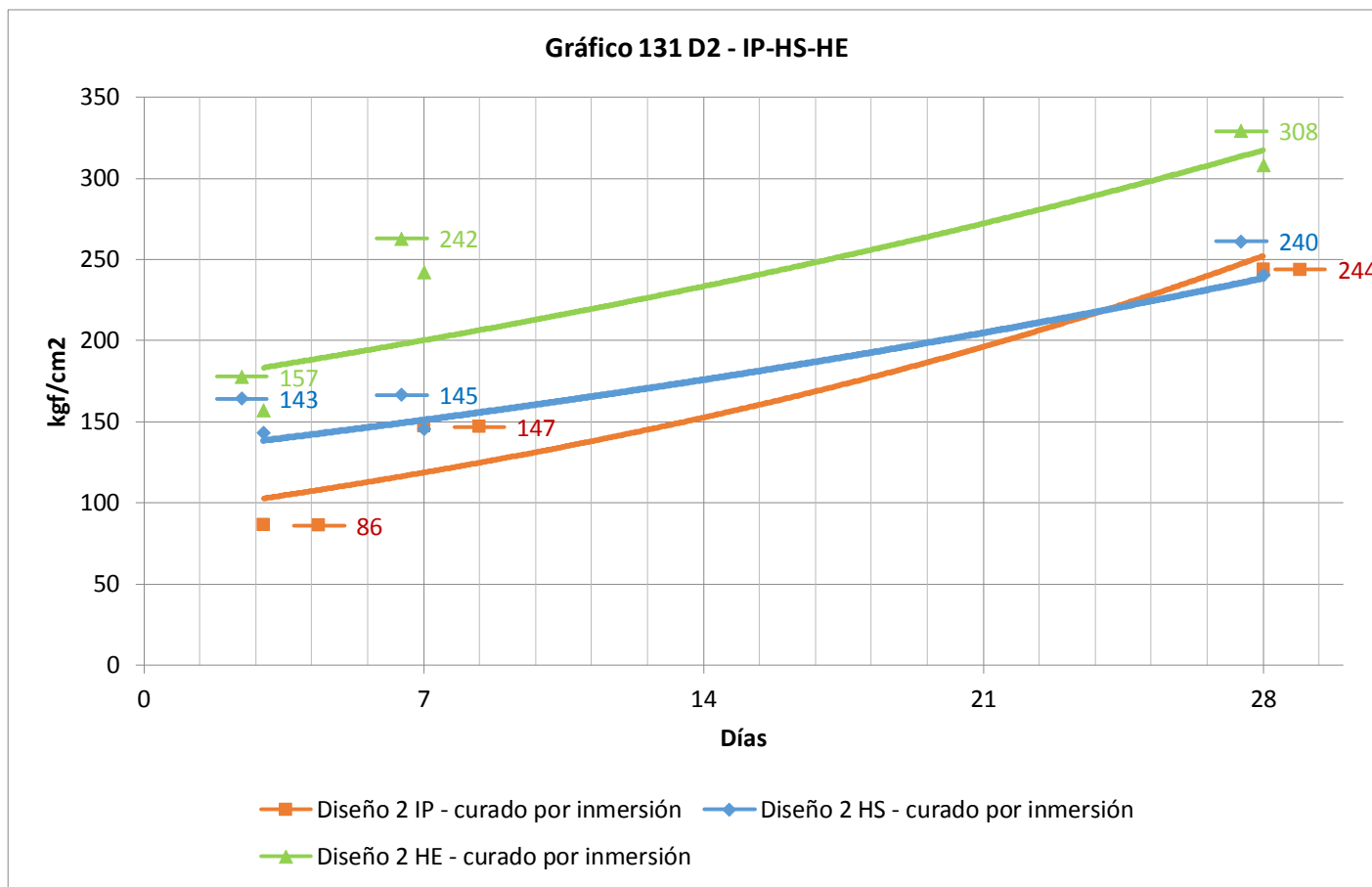
4.7.1 Análisis resultado de ensayos curado de anegamiento o inmersión

- **Diseño 1:**



ANÁLISIS: Al realizar el curado a inmersión del diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el HS es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia



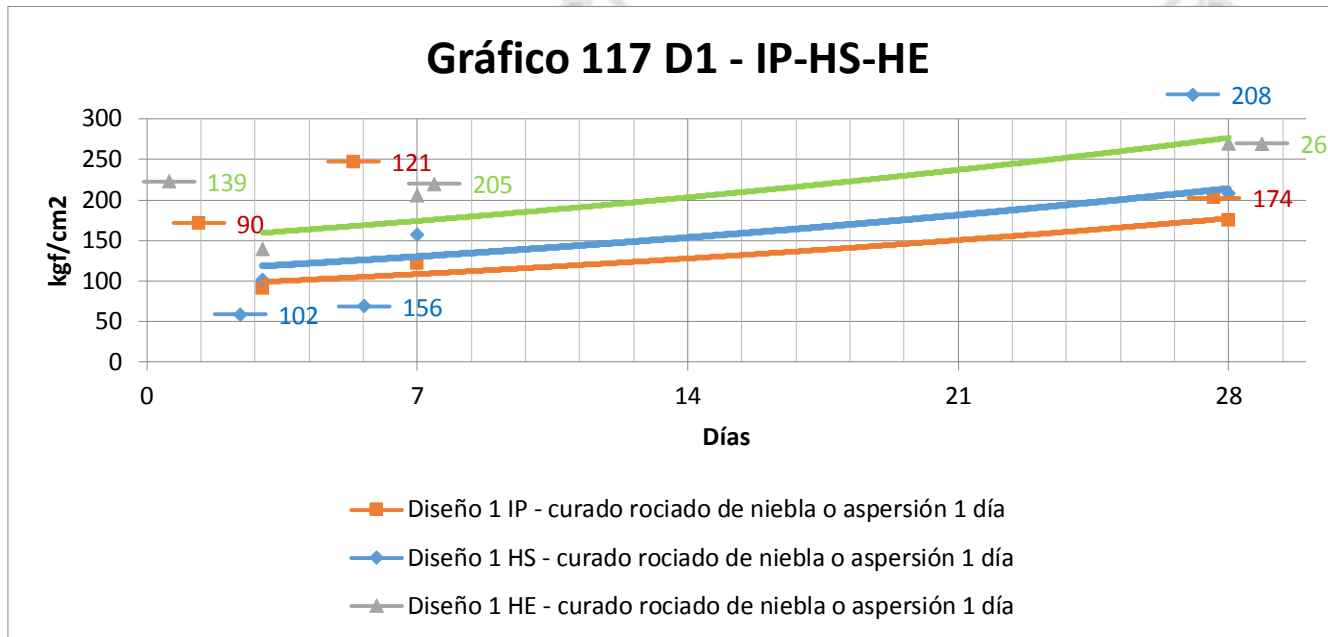
ANÁLISIS: Al realizar el curado a inmersión del diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el HS es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



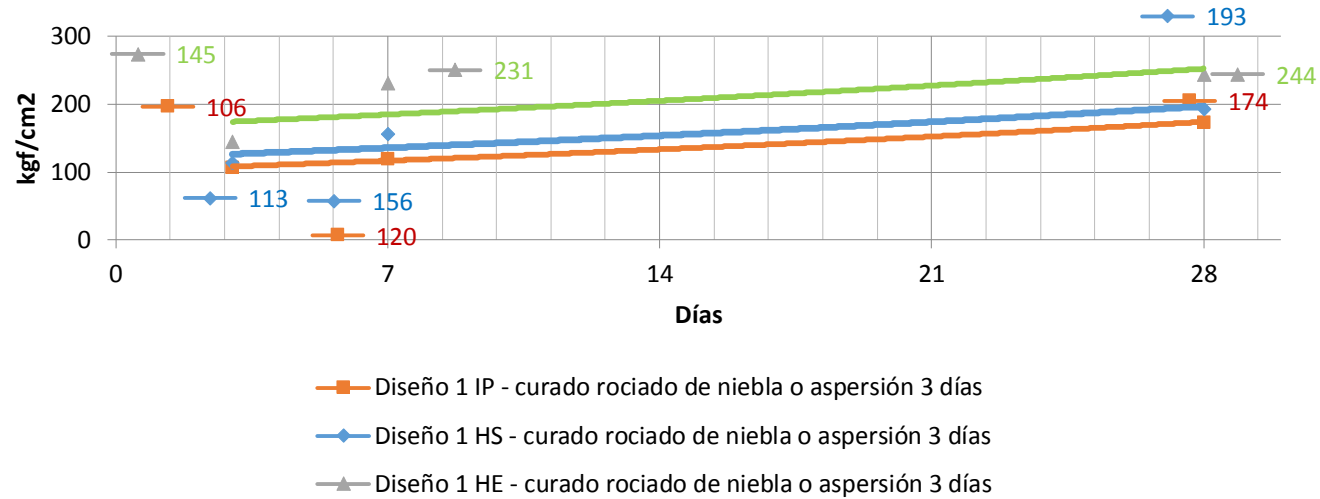
4.7.2 Análisis resultado de ensayos curado de rociado de niebla o aspersión

- **Diseño 1:**



ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 1 día con diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

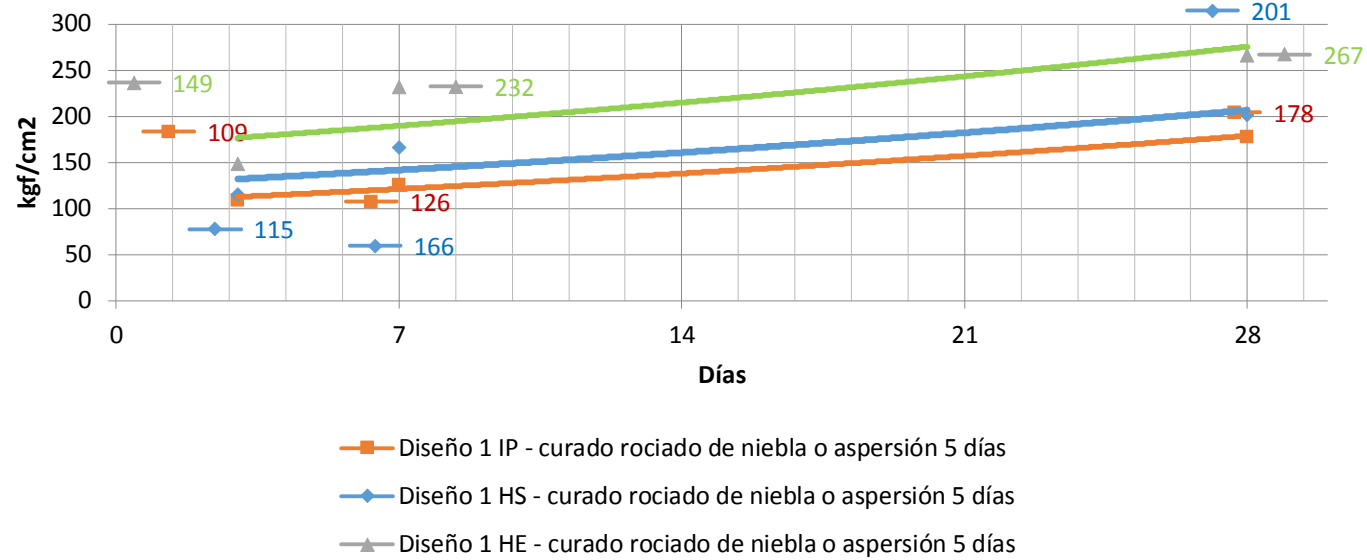
Gráfico 118 D1 - IP-HS-HE



ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 3 días con diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

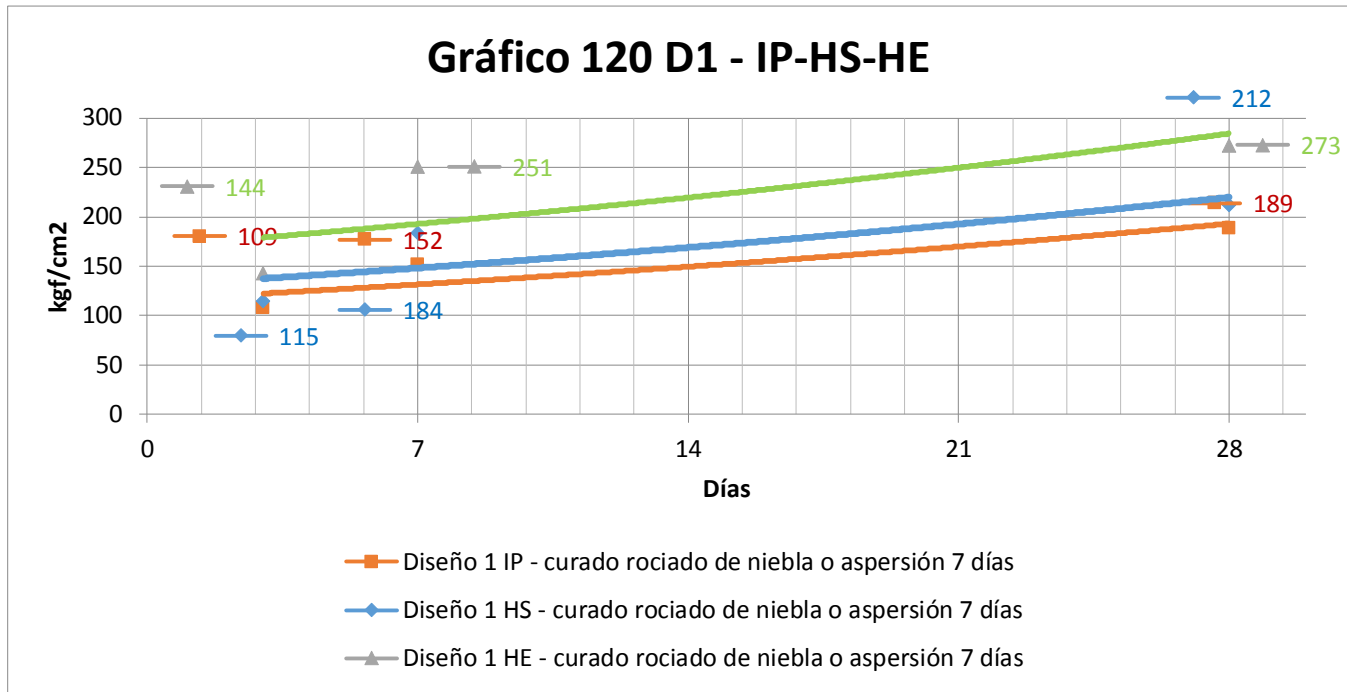
Gráfico 119 D1 - IP-HS-HE



ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 5 días con diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

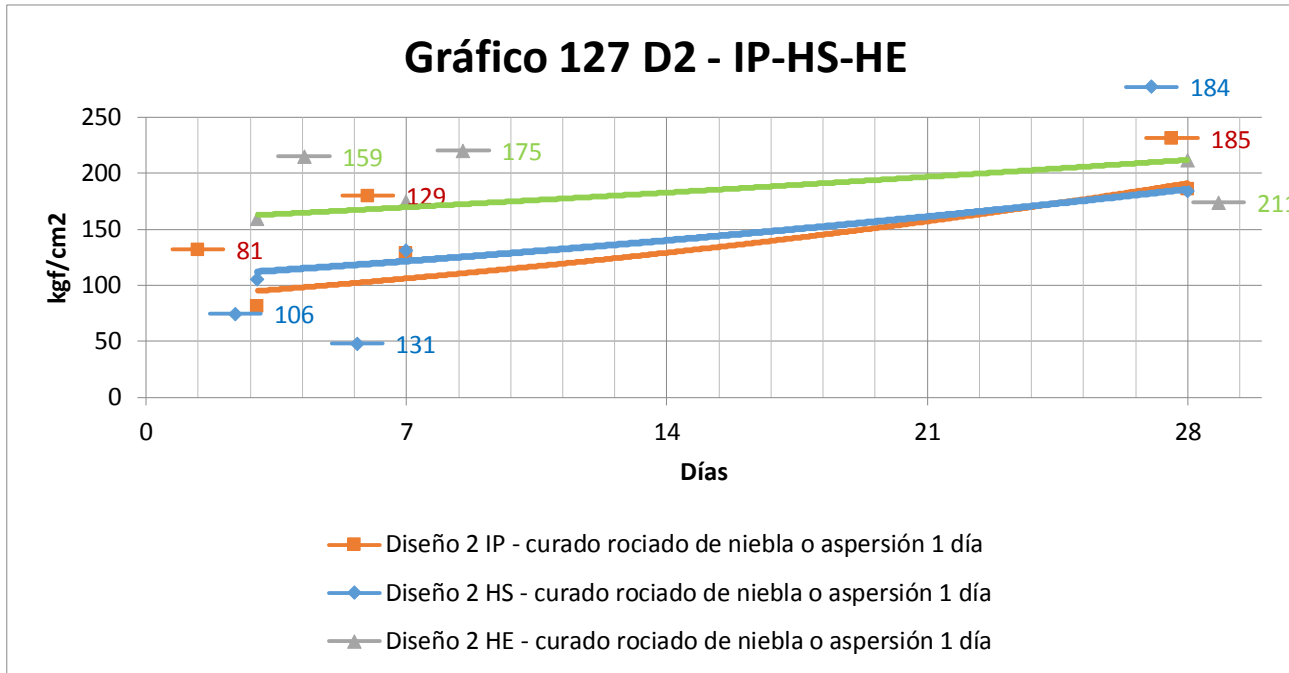
Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

Gráfico 120 D1 - IP-HS-HE



ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 7 días con diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

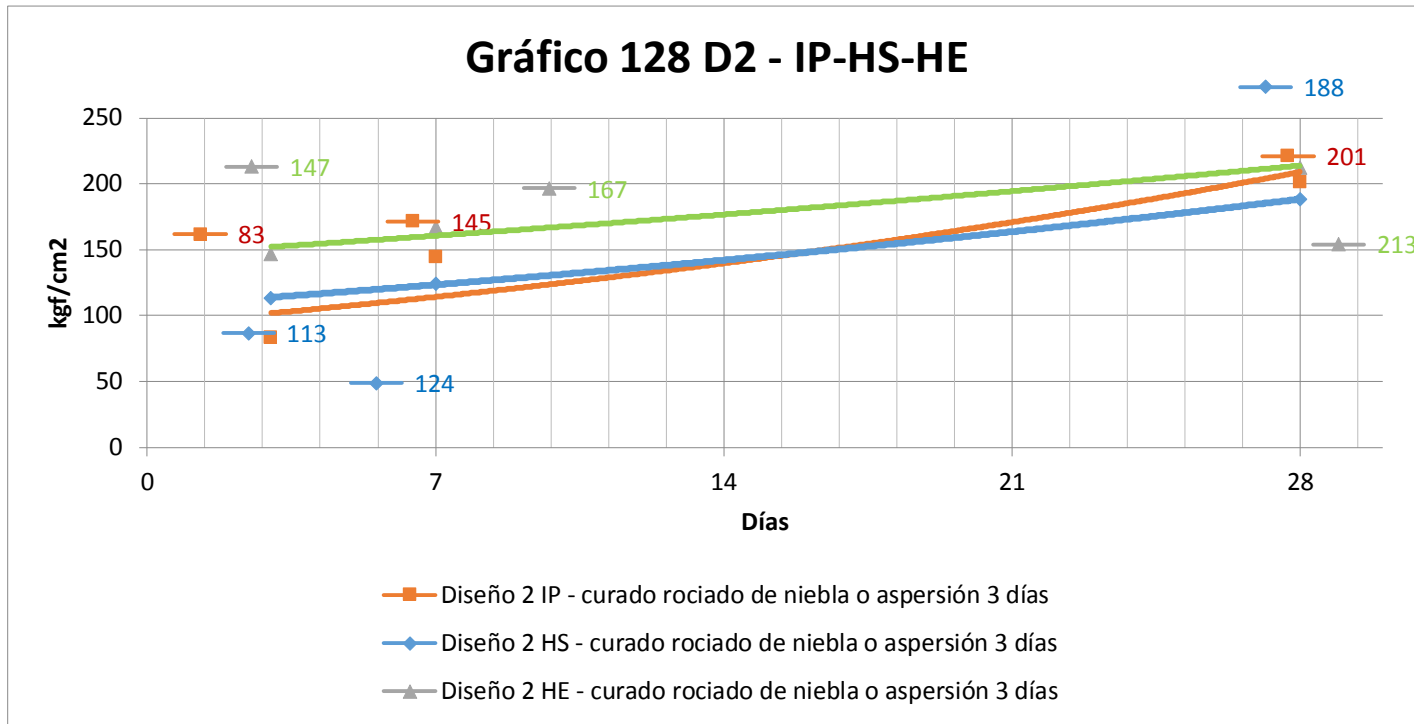


• **Diseño 2:**

ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 1 día con diseño Modulo de Fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Gráfico 128 D2 - IP-HS-HE

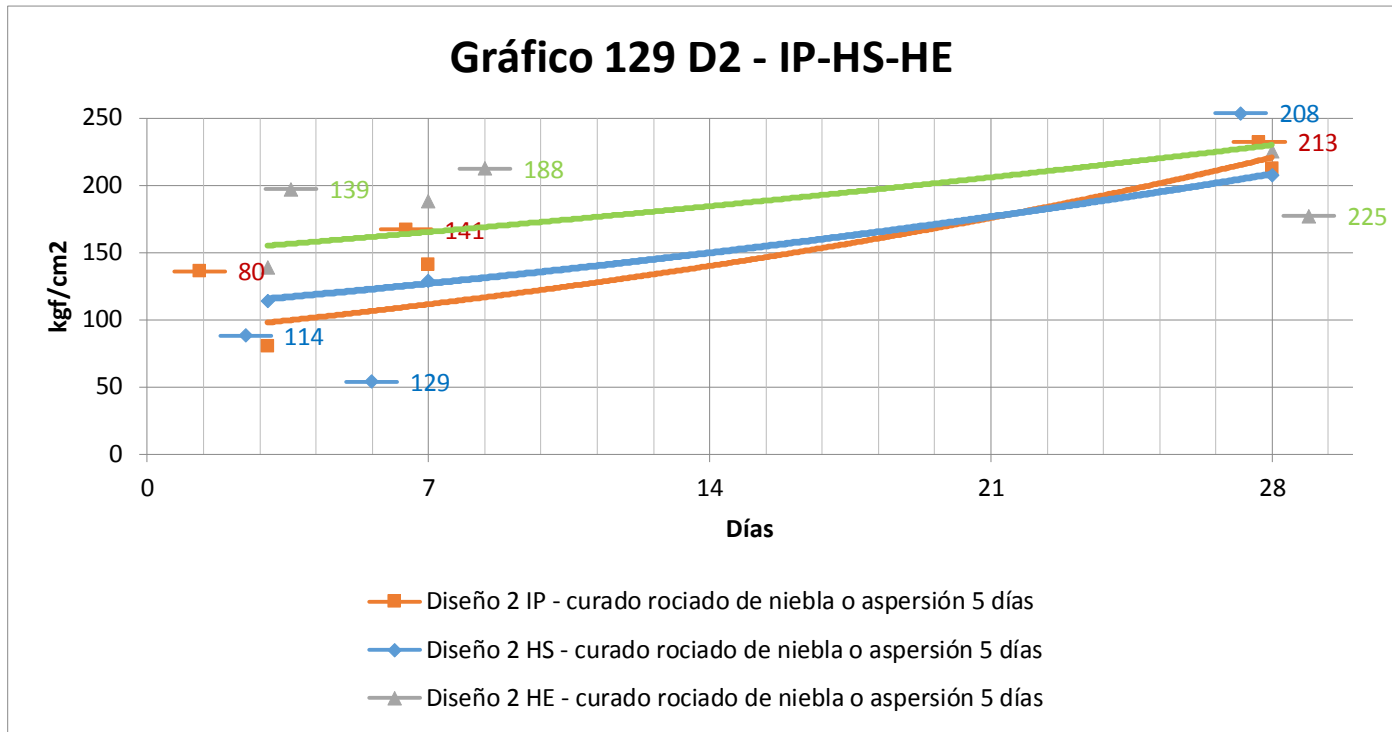


ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 5 días con diseño Modulo de Fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el HS es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

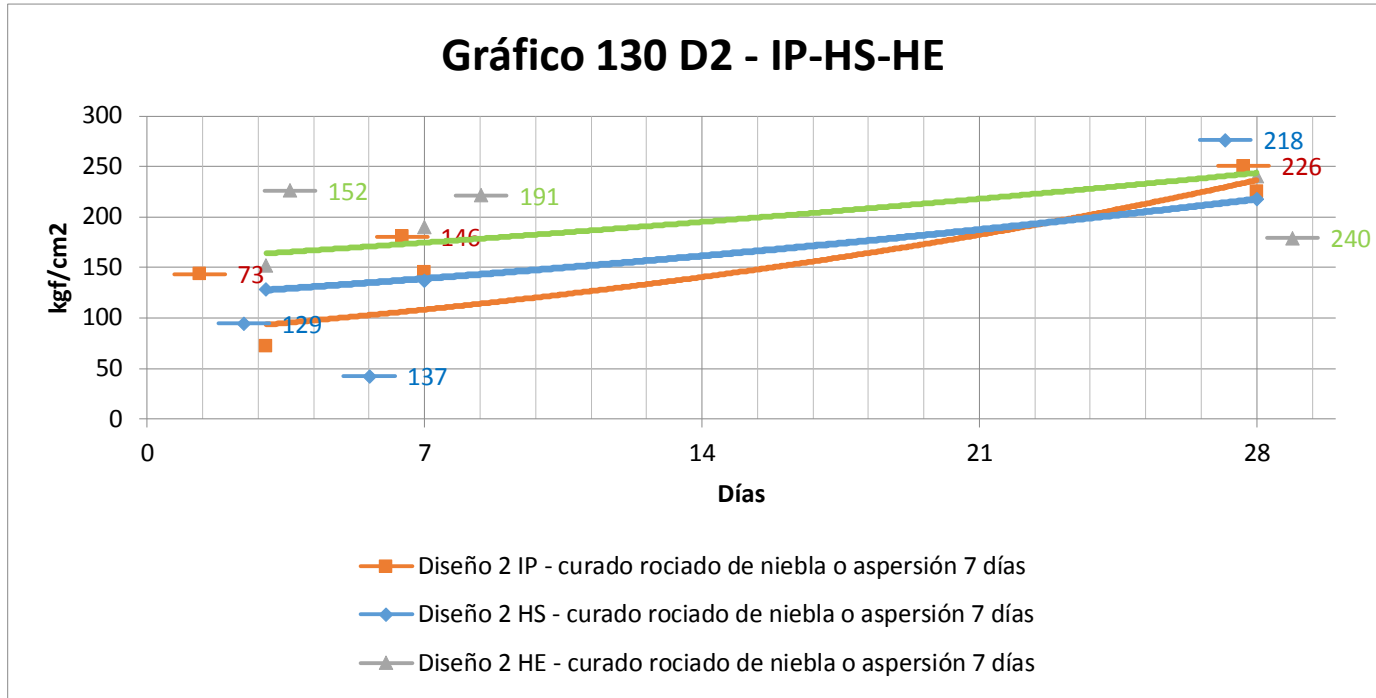


Gráfico 129 D2 - IP-HS-HE



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

Gráfico 130 D2 - IP-HS-HE



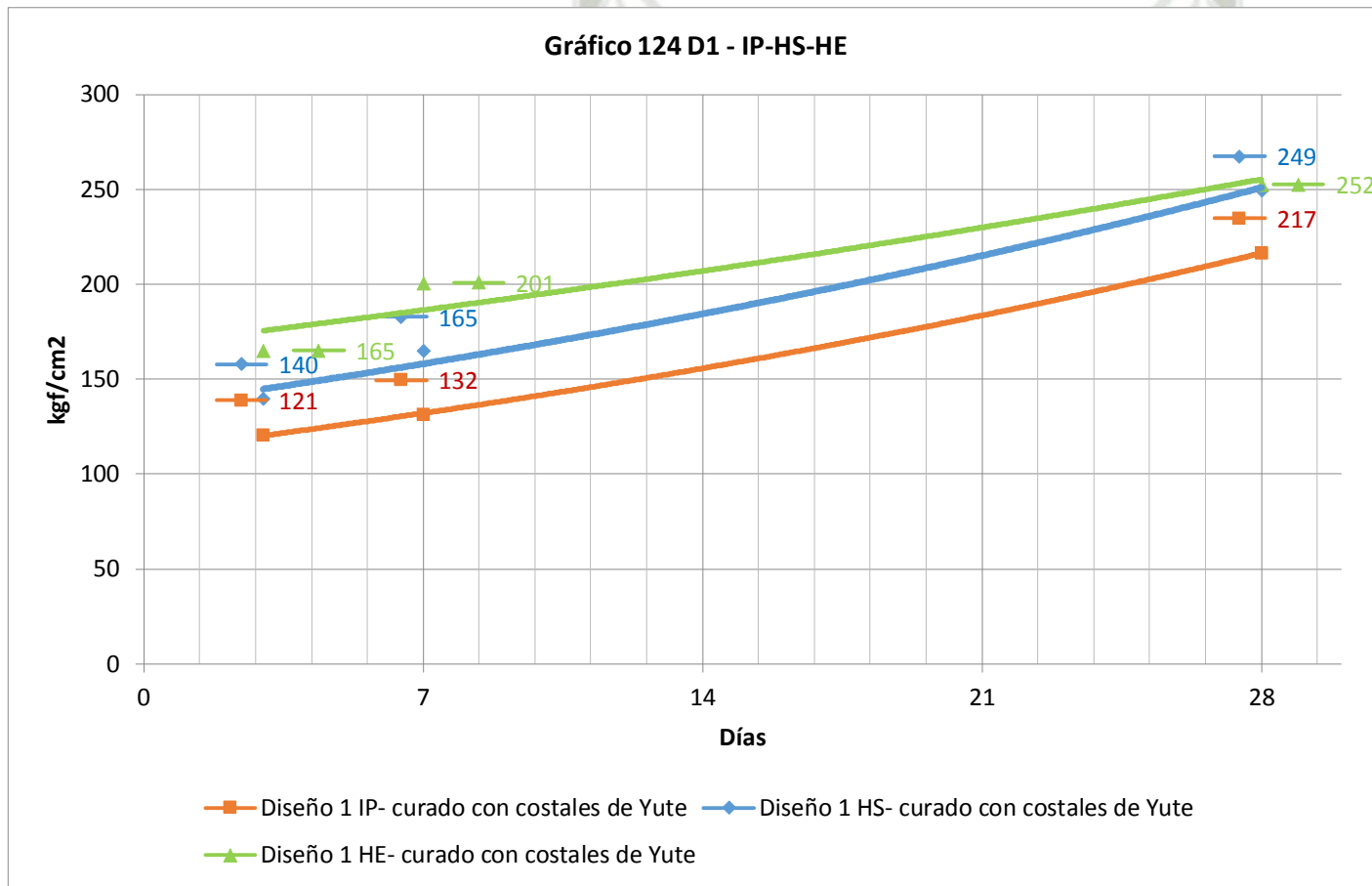
ANÁLISIS: Al realizar el curado con rociado de niebla o aspersión 7 días con diseño Modulo de Fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el HS es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia



4.7.3 Análisis resultado de ensayos curado de costales de Yute

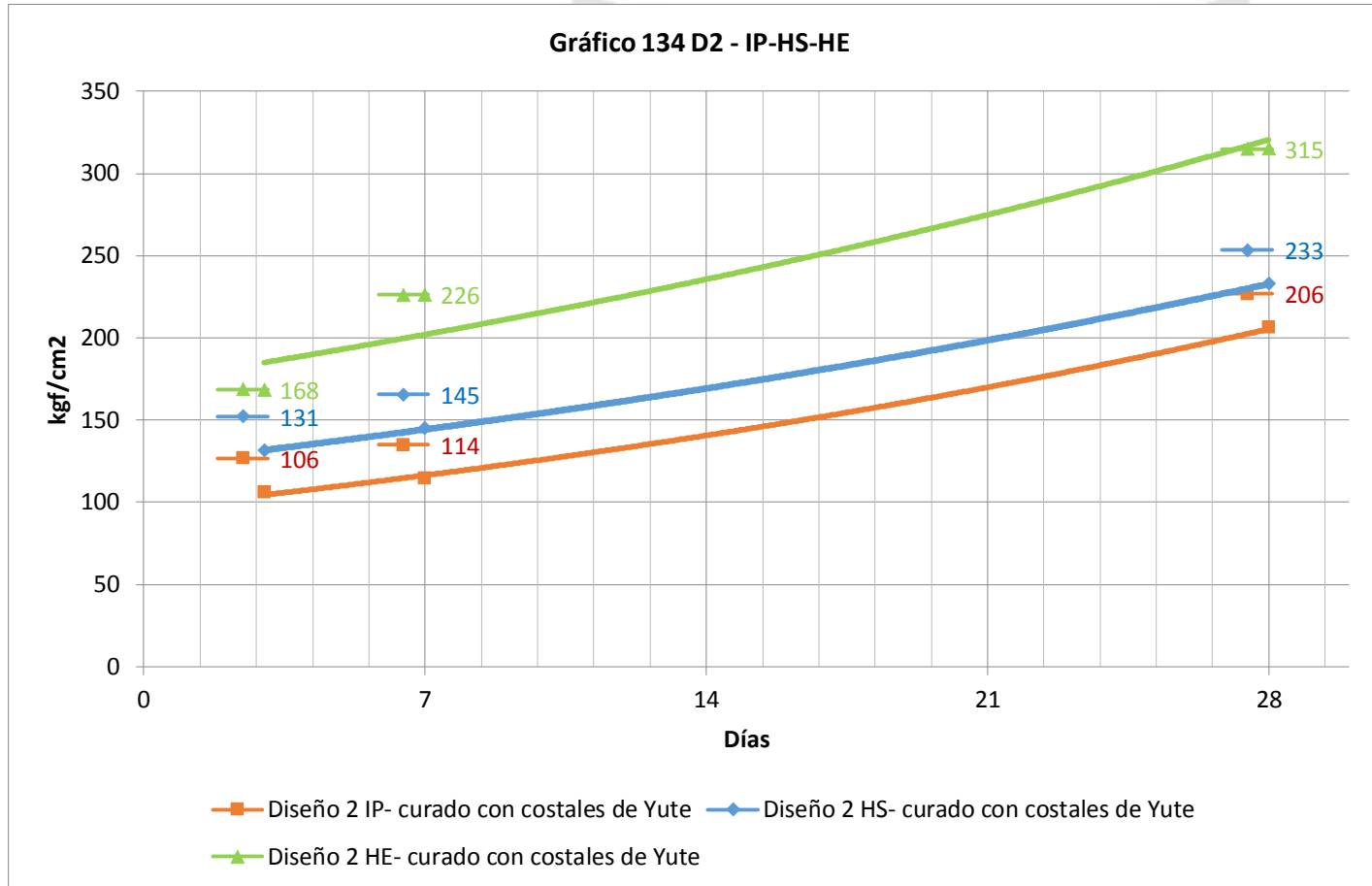
- **Diseño 1:**



ANÁLISIS: Al realizar el curado con costales de Yute del diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- **Diseño 2:**

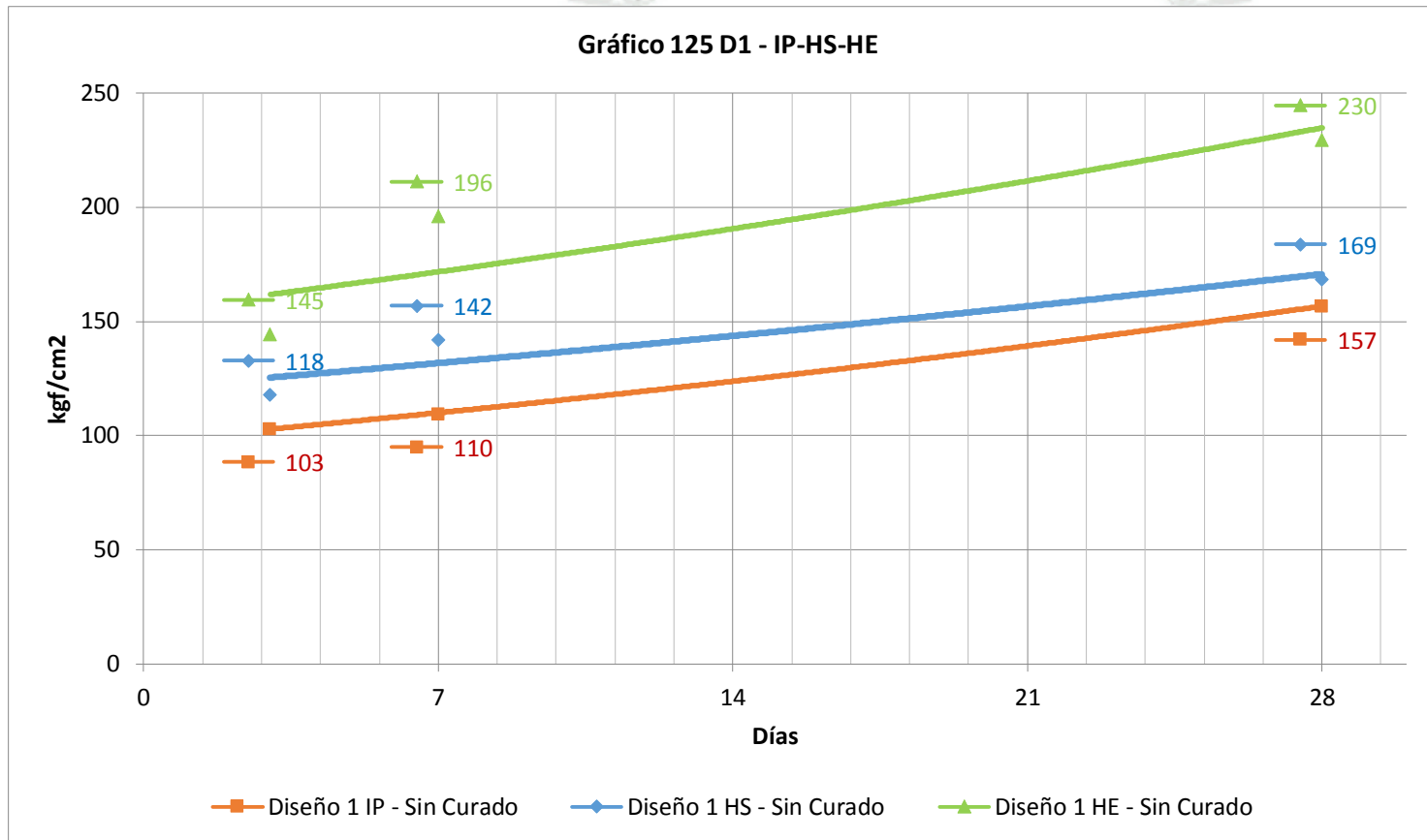


ANÁLISIS: Al realizar el curado a inmersión del diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

4.7.4 Análisis resultado de ensayos sin curado

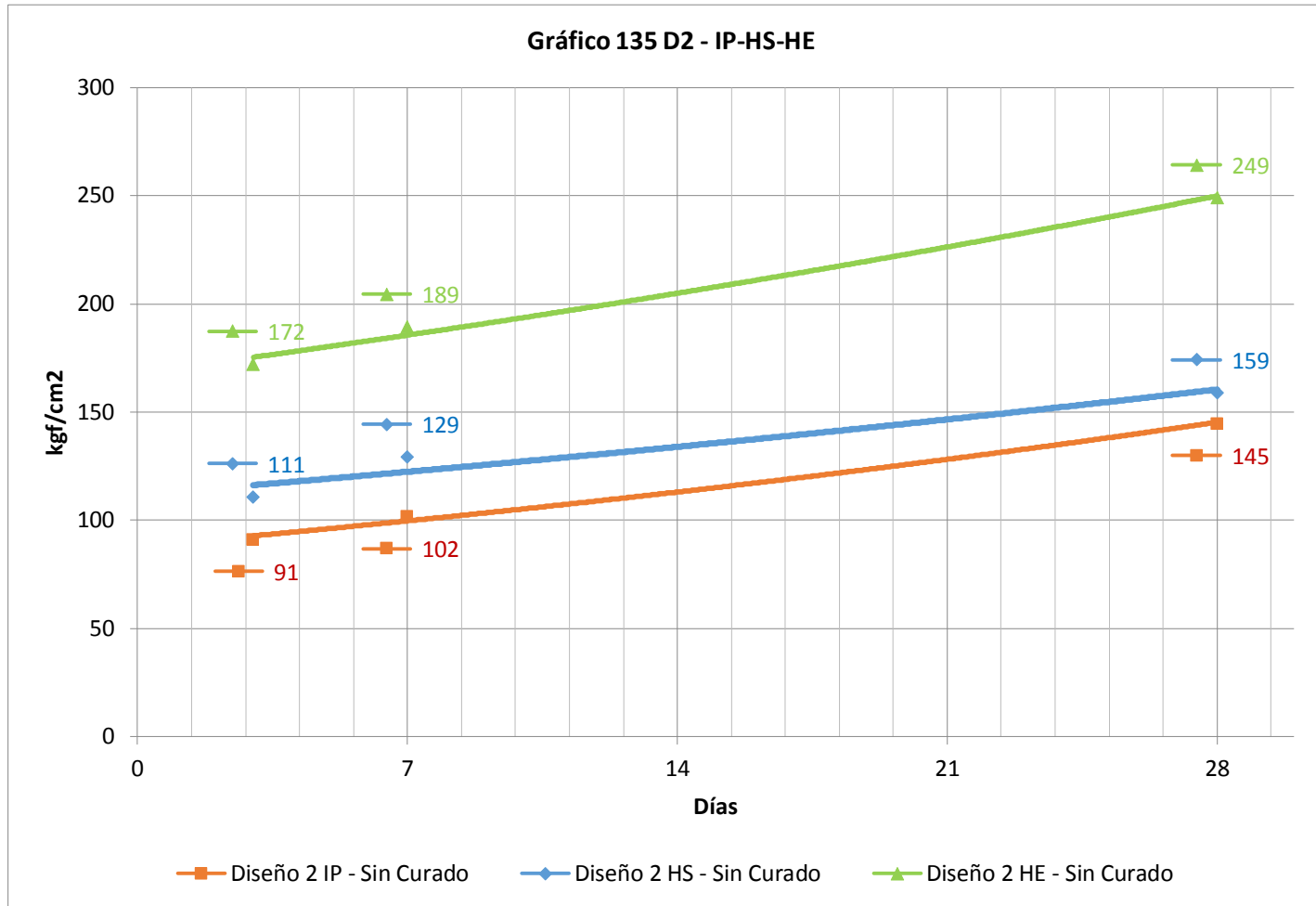
- **Diseño 1:**



ANÁLISIS: Al no realizar el curado del diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- **Diseño 2:**

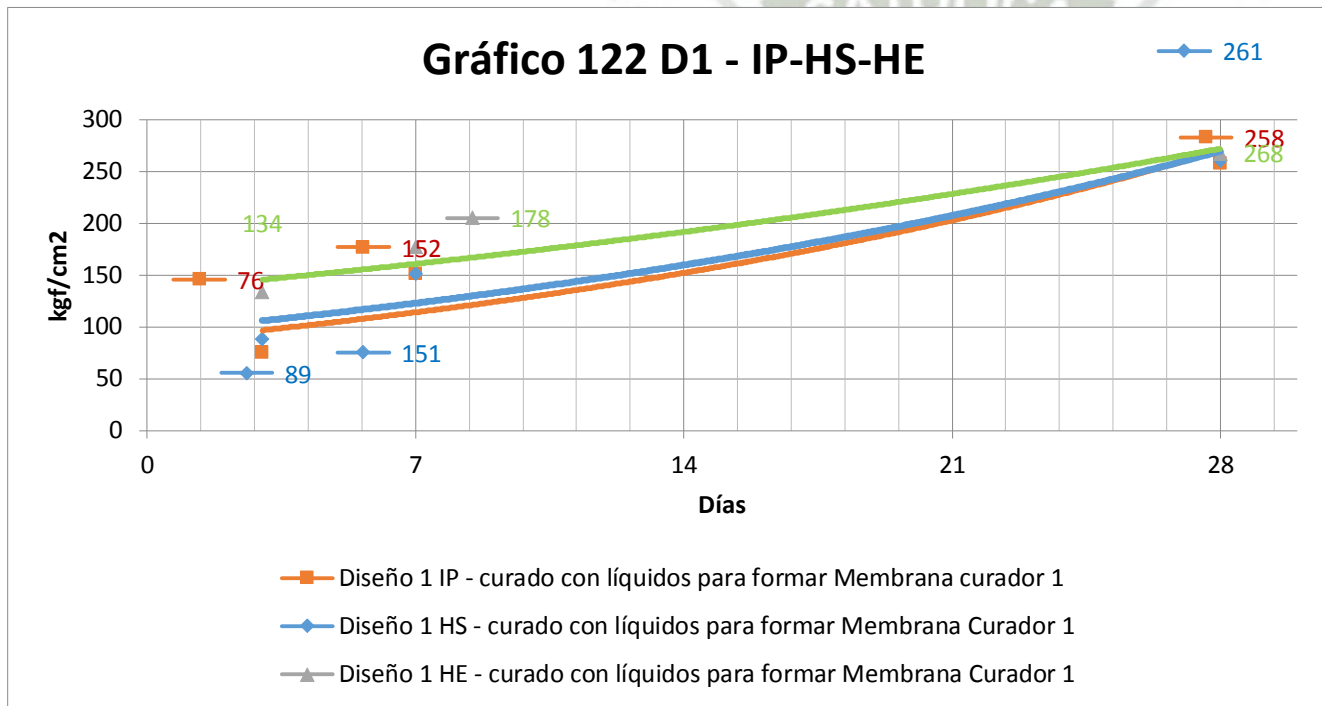


ANÁLISIS: Al no realizar el curado del diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

4.7.5 Análisis resultado de ensayos compuestos líquidos para formar membrana:

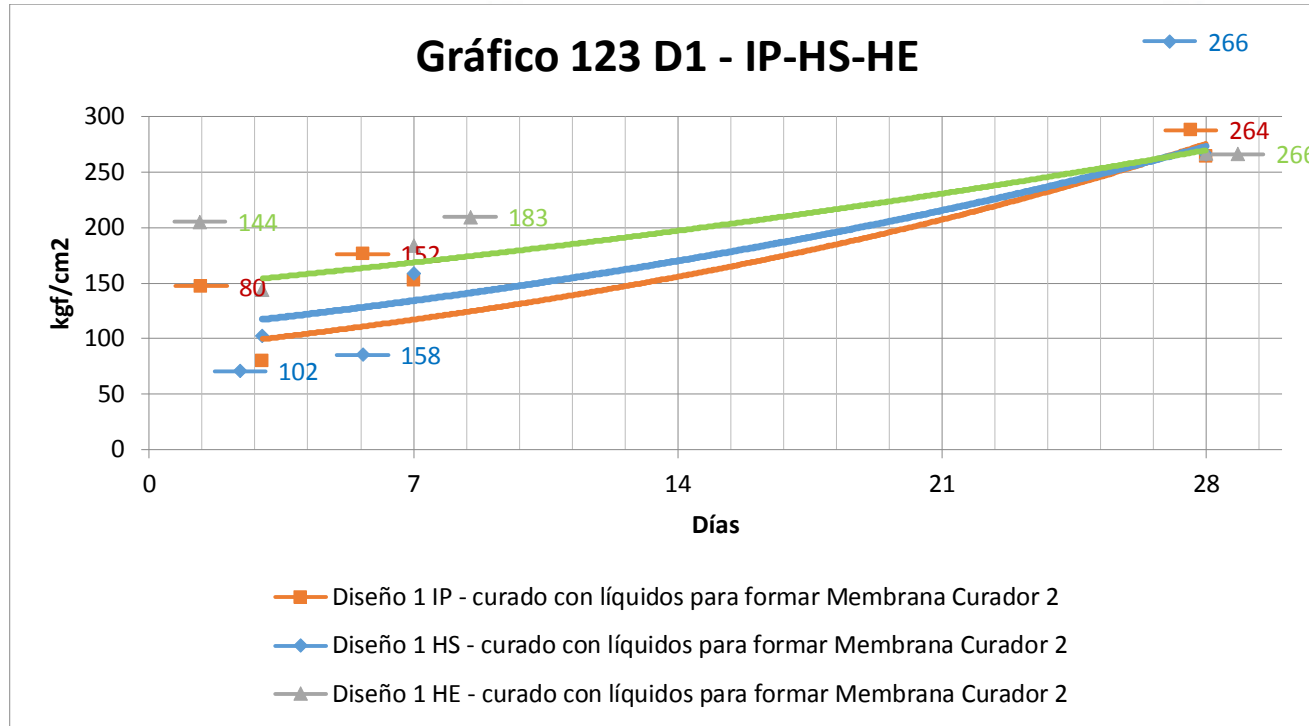
- ✓ Curador 1:
 - Diseño 1:



ANÁLISIS: Al realizar el curado con aditivo SIKA del diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración : Propia

- **Diseño 2:**

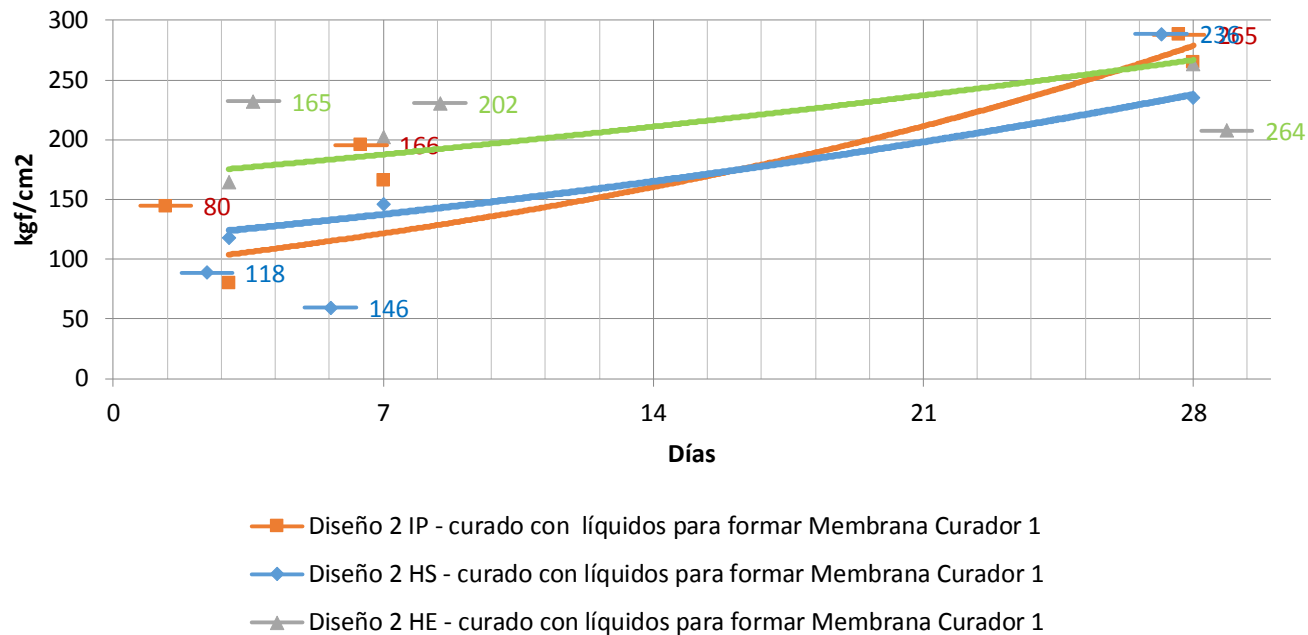


ANÁLISIS: Al realizar el curado con aditivo SIKA del diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

- ✓ Curador 2:
 - **Diseño 1**

Gráfico 132 D2 - IP-HS-HE

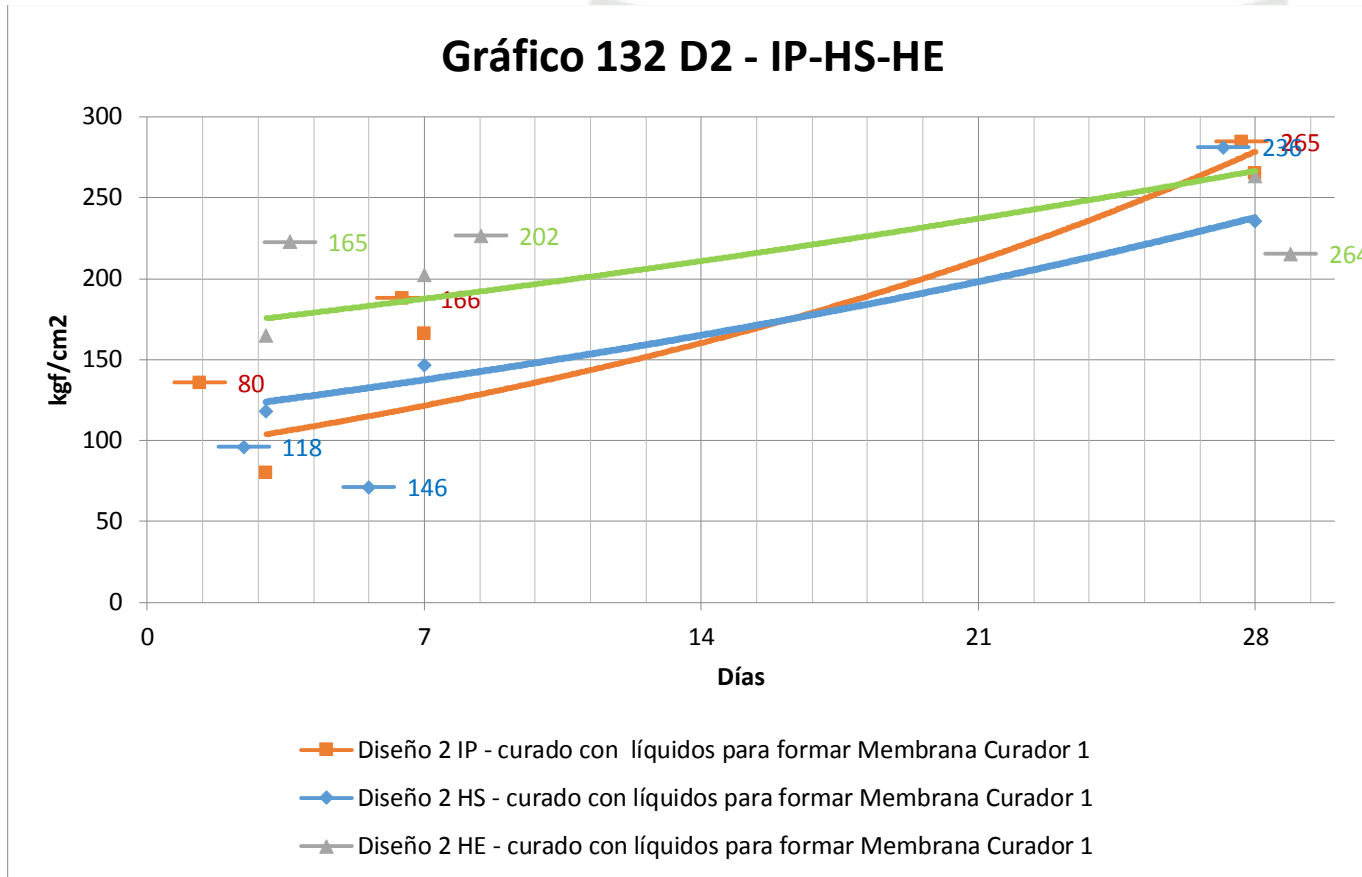


ANÁLISIS: ANÁLISIS: Al realizar el curado con aditivo CHEMA del diseño ACI podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
 Elaboración : Propia

- **Diseño 2**

Gráfico 132 D2 - IP-HS-HE

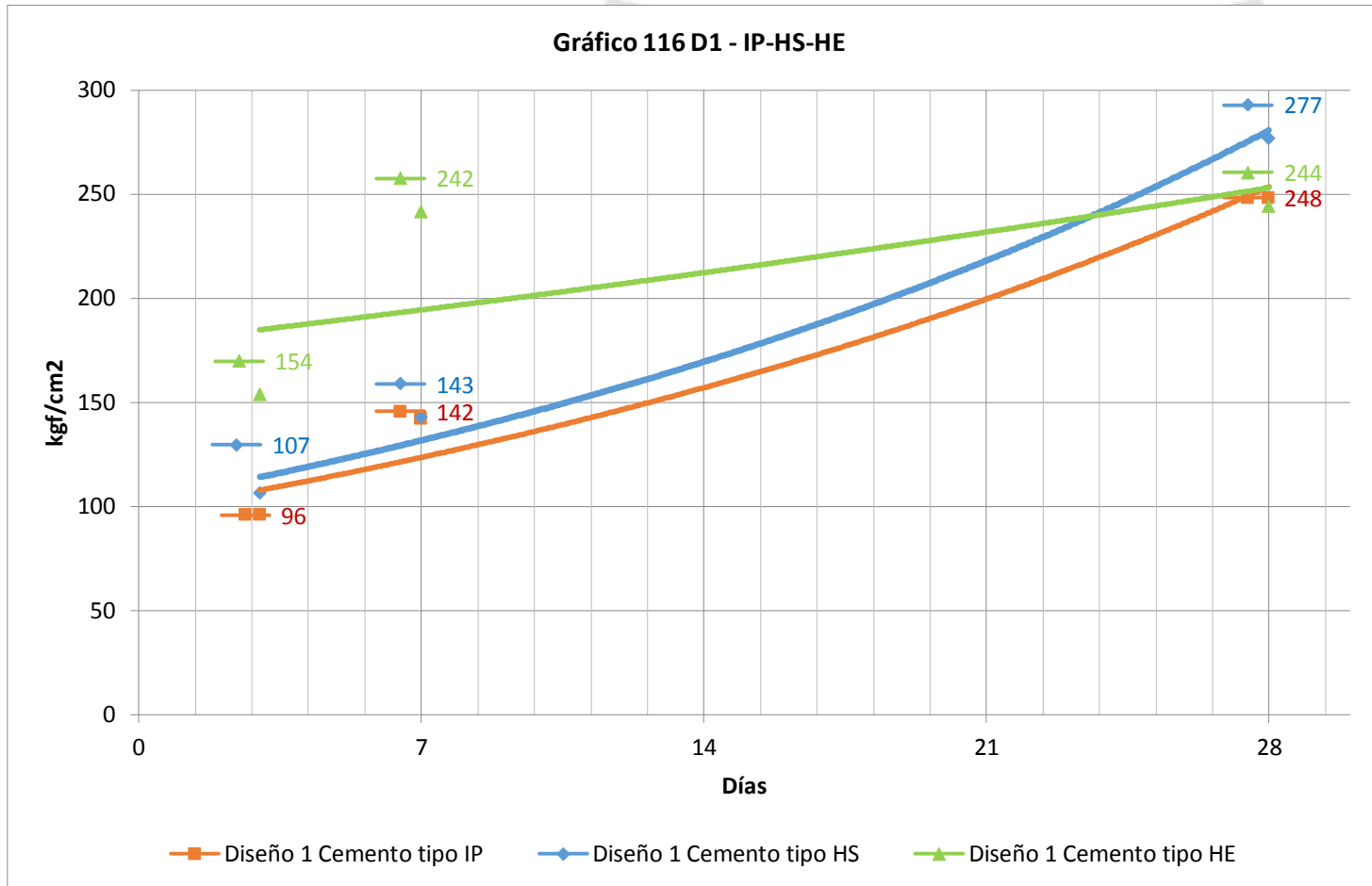


ANÁLISIS: Al realizar el curado con aditivo CHEMA del diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el IP es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

4.7.6 Análisis resultado de ensayos resistencia a la compresión del concreto de diseño

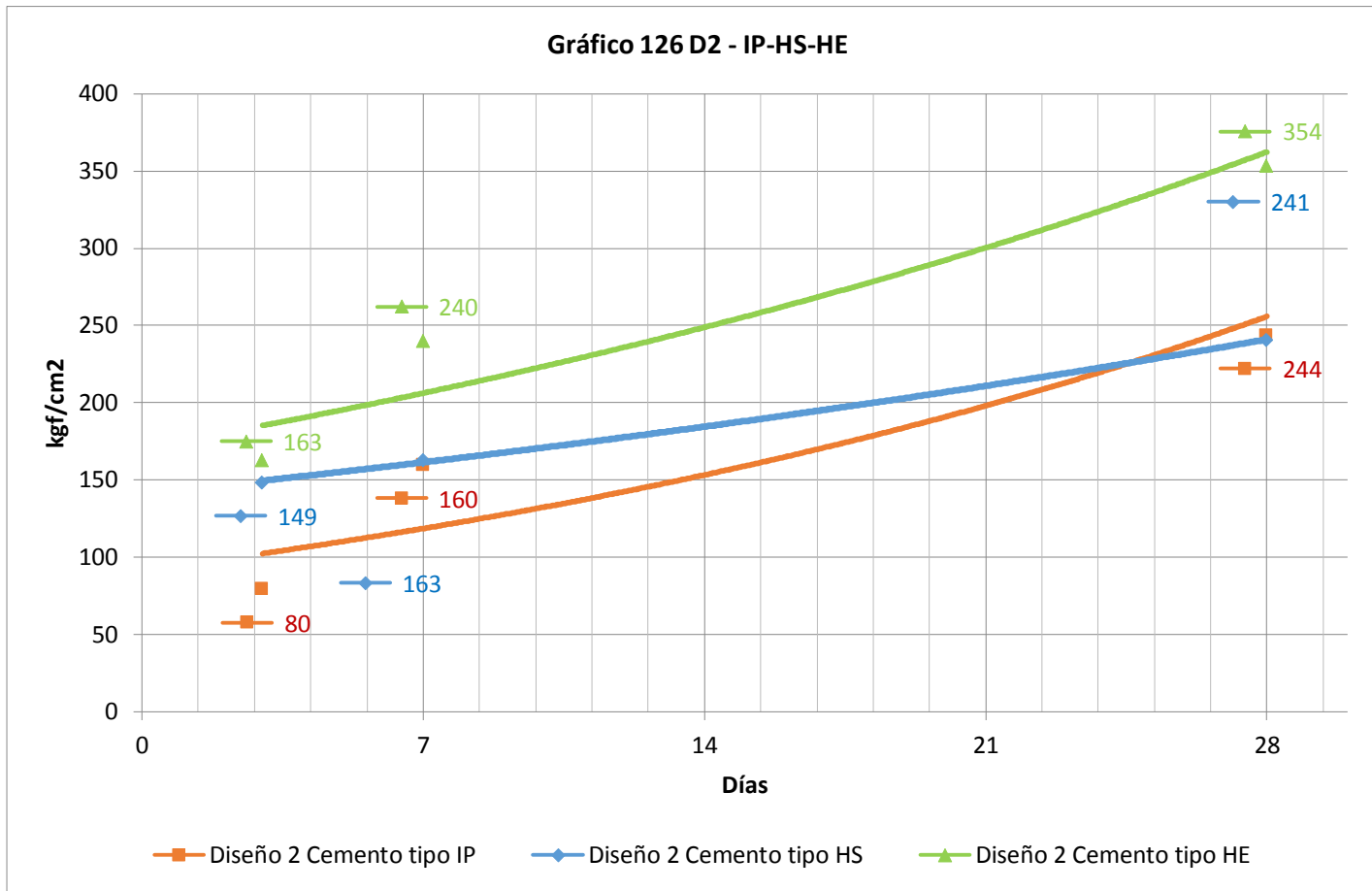
- **Diseño 1:**



Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

ANÁLISIS: Al realizar el diseño ACI podemos ver que el cemento HS se comporta mejor y el HE es el que tiene el resultado menor.

- **Diseño 2:**



ANÁLISIS: Al realizar el diseño del módulo de fineza podemos ver que el cemento HE se comporta mejor y el HS es el que tiene el resultado menor.

Fuente: Resultado de rotura de probetas
Elaboración: Propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El curado por inmersión en los dos diseños y con 3 tipos de cemento alcanzo la resistencia requerida por diseño teniendo resultados más altos con el cemento HE con promedio de 309 kg/cm².
2. Es importante la hidratación de las estructuras de concreto para poder conseguir la resistencia de diseño requerida para lo cual se tiene que monitorear el tiempo de hidratación y el tipo de cemento que se utilizó.
3. El concreto con el diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HE alcanzo la mayor resistencia a la prueba de compresión a 28 días alcanzando una resistencia de 353 kg/cm².
4. El concreto con el diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HS alcanzo la menor resistencia a la prueba de compresión a 28 días alcanzando una resistencia de 241 kg/cm².
5. El método de curado que alcanzo la mayor resistencia a la compresión fue el del diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HE curado con costales de Yute alcanzando una resistencia de 315 kg/cm² esto equivalente a un 150% de la resistencia de diseño.
6. El diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HE alcanzo una resistencia a la compresión a 28 días sin aplicarle ningún método de curado de 249 kg/cm² equivalente a un 119% de la resistencia de diseño.
7. El diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados con cemento IP alcanzo una resistencia a la compresión a 28 días sin aplicarle ningún método de curado de 145 kg/cm² equivalente a un 69% de la resistencia de diseño.
8. Del diseño del ACI el curado que obtuvo la mayor resistencia a la compresión a 28 días el curado por inmersión con cemento HE obtuvo un resultado de 313 kg/cm² equivalente al 149% de la resistencia de diseño.
9. Del diseño del Módulo de fineza de combinación de agregados el curado que obtuvo la mayor resistencia a la compresión a 28 días el curado con costales de yute con cemento HE obtuvo un resultado de 315 kg/cm² equivalente al 150% de la resistencia de diseño.

10. Los diseños con cemento HE por sus propiedades físicas ayuda al concreto a acelerar su fragua con lo cual requiere menos tratamientos de curado incluso según se puede observar en los ensayos realizados puede alcanzar la resistencia de diseño sin aplicarle ningún método de curado.

11. Los diseños con Cemento HS de acuerdo a especificaciones es resistente a los sulfatos sin embargo requieren un buen seguimiento al tratamiento de curado para poder alcanzar la resistencia de diseño.

12. Los diseños con cemento IP por tener puzolana alcanzarían resistencia a través del tiempo pero es importante tener un curado adecuado los primeros días de fragua.



RECOMENDACIONES

1. Se tiene que instruir en las obras civiles como responsables de la línea de mando sobre el curado del concreto que se va a realizar para que este pueda alcanzar la resistencia de diseño.
2. Tener un curado para los cementos HS y IP con agua de mínimo 5 días.
3. Se recomienda realizar un curado cubriendo la estructura con yute y humedecerlo por 7 días.
4. Se recomienda utilizar agua en el curado de las estructuras en lugar de añadir aditivos curadores.
5. Se recomienda utilizar cemento HE por sus propiedades físicas garantiza la resistencia con poco curado.
6. Llevar control de las estructuras vaciadas teniendo protocolos en obra que puedan garantizar el método de curado con sus respectivos tiempos y así garantizar la calidad de la misma.
7. Se tiene que concientizar a las personas dedicadas a la construcción sobre la importancia de un buen curado en obra sabiendo la importancia del concreto como material primordial en la construcción civil.
8. Los cementos tienen diferentes propiedades físicas por lo cual su tratamiento de curado no debería ser el mismo por ejemplo para diseños con cemento HE su tratamiento no debería ser tan riguroso como para el de los cementos HS o IP.

BIBLIOGRAFIA

- American Concrete Instituto (s.f.). *Curado de Concreto. ACI 308-92.* USA.
- American Concrete Instituto (s.f.). *Reglamento para Concreto Estructural ACI 318S-05.* USA.
- Chang Tokushima D. (2015). *Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de San Miguel.* Tesis título profesional Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chema (s.f.). *Hoja técnica Super Curado Chema.* Lima, Perú.
- Harmsen T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado (3ª ed.).* Lima, Perú: Fondo editorial 2002.
- Huincho Salvatierra E. (2011). *Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, microsilice y nanosilice con cemento Portland Tipo I.* Tesis título profesional Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Nilson A., Darwin D. (2001). *Diseño de estructuras de concreto (12ª ed.).* Mcgraw-Hill 2001.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (s.f.). *Norma E.060. Concreto Armado.*
- Rojas Rayme K. (2010). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto seco en condiciones producidas y recomendadas.* Tesis título profesional Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería.

- Sika Perú (2014). *Hoja técnica Sika Antisol*. Lima, Perú.
- Tecnología del Concreto, “Teoría y Problemas”, Editorial San Marcos, Lima – Perú 2015.
- Diseño de mezclas, “Tecnología del Concreto”, Editorial Nueva Edición, Lima – Perú 2015.
- Tópicos de Tecnología de Concreto, Ing. Enrique Pasquel Carbajal, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima – Perú 2014.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto IMCYC. (1994). *Practica estándar para el curado del concreto ACI 308-92*. México D.F: IMCYC.
- X. Sharon Huo, L. U. (2 de junio de 2006). *Experimental study of early-age behavior of high performance concrete deck slabs under different curing methods*. Recuperado el 20 de marzo de 2014, de ScienceDirect: www.elsevier.com/locate/conbuildmat.
- ASTM – Standard Test Method for Water Retention by Concrete Curing.
- Burnett G.E. & Splinder M.R “Efecto del tiempo de aplicación del compuesto curador sobre la calidad del concreto” (A.C.I. Journal nov. 1952) - ACI 308.1 98 “Standard specifications for curing concrete”
- “Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga – Ayacucho” De la Cruz Mercado W. – Quispe Ccahuin W. Tesis profesional – 2014 Fac. de Ingeniería Civil U.N.H.

- Práctica estándar para el curado del concreto ACI-308; IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto), México, 1994, pág. 7, 11, 12.



ANEXOS

Cuadro de Resultado roturas

Descripción	Tiempo rotura (días)	Fuerza	Diámetro		Diámetro Promedio	Resistencia
			d1	d2		
Diseño 1 Cemento tipo IP	3	8886	10.89	10.91	10.9167	95
Diseño 1 Cemento tipo IP	3	8798	10.76	10.8	10.7733	97
Diseño 1 Cemento tipo IP	3	8876	10.82	10.86	10.8100	97
Diseño 1 IP - curado por inmersión	3	8143	10.8	10.76	10.7967	89
Diseño 1 IP - curado por inmersión	3	8961	10.86	10.81	10.8333	97
Diseño 1 IP - curado por inmersión	3	8773	10.82	10.76	10.7533	97
Diseño 1 Cemento tipo HS	3	7696	10.2	10.23	10.2267	94
Diseño 1 Cemento tipo HS	3	9776	10.25	10.17	10.2200	119
Diseño 1 Cemento tipo HS	3	8675	10.16	10.23	10.2000	106
Diseño 1 Cemento tipo HE	3	12986	10.21	10.28	10.2500	157
Diseño 1 Cemento tipo HE	3	12452	10.18	10.25	10.2100	152
Diseño 1 Cemento tipo HE	3	12576	10.23	10.26	10.2433	153
Diseño 1 HS - curado por inmersión	3	8180	10.16	10.3	10.2400	99
Diseño 1 HS - curado por inmersión	3	8408	10.19	10.22	10.2200	102
Diseño 1 HS - curado por inmersión	3	8675	10.16	10.29	10.2300	106
Diseño 1 HE - curado por inmersión	3	11107	10.23	10.25	10.2267	135
Diseño 1 HE - curado por inmersión	3	11186	10.19	10.2	10.2133	137
Diseño 1 HE - curado por inmersión	3	11273	10.24	10.25	10.2200	137
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	3	7263	10.25	10.2	10.2033	89
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	3	7537	10.3	10.16	10.2333	92
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	3	7486	10.28	10.21	10.2400	91
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	3	8796	10.23	10.24	10.2233	107
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	3	8846	10.16	10.29	10.2167	108
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	3	8567	10.2	10.21	10.2233	104
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	3	8765	10.28	10.17	10.2367	106
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	3	8856	10.17	10.27	10.2267	108
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	3	9129	10.2	10.26	10.2300	111
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	3	8778	10.21	10.17	10.2033	107
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	3	8915	10.3	10.26	10.2400	108
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	3	9134	10.29	10.22	10.2500	111
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	4	8456	10.17	10.3	10.2433	103
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	4	8569	10.26	10.2	10.2467	104
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	4	7956	10.16	10.2	10.2200	97
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	4	9125	10.3	10.16	10.2333	111
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	4	8978	10.2	10.16	10.2033	110

Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	4	9678	10.23	10.18	10.2133	118
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	4	9784	10.31	10.26	10.2367	119
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	4	9945	10.3	10.25	10.2333	121
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	4	8896	10.21	10.23	10.2400	108
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	4	9356	10.25	10.26	10.2500	113
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	4	9981	10.23	10.24	10.2100	122
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	4	9125	10.25	10.31	10.2633	110
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	11260	10.3	10.21	10.2267	137
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	11125	10.23	10.16	10.2167	136
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	11681	10.16	10.2	10.2200	142
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	11689	10.28	10.23	10.2567	141
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	12456	10.26	10.3	10.2467	151
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	11780	10.22	10.28	10.2333	143
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	13259	10.2	10.3	10.2533	161
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	11756	10.24	10.27	10.2467	143
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	11963	10.3	10.26	10.2667	145
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	11365	10.18	10.28	10.2400	138
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	12459	10.2	10.3	10.2200	152
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	11641	10.25	10.21	10.2533	141
Diseño 1 Cemento tipo IP	7	11245	10.25	10.2	10.2467	136
Diseño 1 Cemento tipo IP	7	11599	10.3	10.26	10.2867	140
Diseño 1 Cemento tipo IP	7	12354	10.29	10.23	10.2400	150
Diseño 1 IP - curado por inmersión	7	11137	10.28	10.15	10.2300	135
Diseño 1 IP - curado por inmersión	7	11980	10.22	10.2	10.1867	147
Diseño 1 IP - curado por inmersión	7	11487	10.24	10.24	10.2600	139
Diseño 1 Cemento tipo HS	7	12323	10.3	10.08	10.1900	151
Diseño 1 Cemento tipo HS	7	11474	10.29	10.06	10.1750	141
Diseño 1 Cemento tipo HS	7	11187	10.33	10.08	10.2050	137
Diseño 1 Cemento tipo HE	7	18629	10.26	10.05	10.1550	230
Diseño 1 Cemento tipo HE	7	20131	10.3	10.04	10.1700	248
Diseño 1 Cemento tipo HE	7	20105	10.29	10.06	10.1750	247
Diseño 1 HS - curado por inmersión	7	11278	10.27	10.09	10.1800	139
Diseño 1 HS - curado por inmersión	7	11025	10.31	10.1	10.2050	135
Diseño 1 HS - curado por inmersión	7	11458	10.26	10.05	10.1550	141
Diseño 1 HE - curado por inmersión	7	21875	10.3	10.05	10.1750	269
Diseño 1 HE - curado por inmersión	7	19784	10.28	10.07	10.1750	243
Diseño 1 HE - curado por inmersión	7	20156	10.29	10.06	10.1750	248
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	9938	10.26	10.05	10.1550	123
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	9609	10.25	10.06	10.1550	119

Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	9846	10.22	10.09	10.1550	122
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	10101	10.32	10.08	10.2000	124
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	10205	10.29	10.1	10.1950	125
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	9010	10.3	10.07	10.1850	111
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10549	10.32	10.08	10.2000	129
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10113	10.28	10.09	10.1850	124
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10205	10.29	10.1	10.1950	125
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	12350	10.27	10.06	10.1650	152
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11158	10.3	10.1	10.2000	137
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	13546	10.3	10.08	10.1900	166
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	13526	10.29	10.07	10.1800	166
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	11924	10.25	10.08	10.1650	147
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	12658	10.26	10.08	10.1700	156
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	13664	10.23	10.1	10.1650	168
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	12684	10.29	10.09	10.1900	156
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	11587	10.26	10.06	10.1600	143
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	12533	10.27	10.08	10.1750	154
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	14007	10.25	10.1	10.1750	172
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	13936	10.29	10.08	10.1850	171
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	14589	10.25	10.07	10.1600	180
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	14878	10.26	10.09	10.1750	183
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	15264	10.28	10.06	10.1700	188
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	17750	10.3	10.05	10.1750	218
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	18472	10.33	10.08	10.2050	226
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	14002	10.24	10.1	10.1700	172
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	18946	10.26	10.06	10.1600	234
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	17985	10.28	10.08	10.1800	221
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	19458	10.28	10.08	10.1800	239
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	18483	10.3	10.09	10.1950	226
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	18900	10.31	10.08	10.1950	232
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	19305	10.26	10.06	10.1600	238
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	19992	10.3	10.1	10.2000	245
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	21020	10.28	10.11	10.1950	257

Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	20358	10.3	10.08	10.1900	250
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5124	10.3	10.06	10.1800	63
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5213	10.25	10.08	10.1650	64
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5125	10.2	10.07	10.1350	64
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	6800	10.2	10.06	10.1300	84
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	7764	10.27	10.05	10.1600	96
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	7048	10.3	10.08	10.1900	86
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	10409	10.25	10.1	10.1750	128
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	11067	10.24	10.07	10.1550	137
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	11089	10.3	10.06	10.1800	136
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5322	10.26	10.08	10.1700	66
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5431	10.25	10.06	10.1550	67
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5678	10.3	10.05	10.1750	70
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	8632	10.22	10.08	10.1500	107
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	7969	10.3	10.07	10.1850	98
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	8305	10.28	10.09	10.1850	102
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	11043	10.26	10.07	10.1650	136
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	12761	10.24	10.06	10.1500	158
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	11178	10.3	10.05	10.1750	137
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	9183	10.26	10.1	10.1800	113
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	10058	10.28	10.06	10.1700	124
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	9854	10.3	10.08	10.1900	121
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	10879	10.28	10.07	10.1750	134
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	11690	10.38	10.05	10.2150	143
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	10361	10.26	10.08	10.1700	128
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	13107	10.29	10.1	10.1950	161
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	14405	10.24	10.08	10.1600	178
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	15784	10.22	10.08	10.1500	195
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	9875	10.26	10.06	10.1600	122
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	9256	10.31	10.07	10.1900	113
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	10050	10.25	10.09	10.1700	124
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	10951	10.27	10.08	10.1750	135
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	11650	10.29	10.06	10.1750	143

Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	11925	10.24	10.08	10.1600	147
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	14130	10.33	10.04	10.1850	173
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	15339	10.26	10.09	10.1750	189
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	15255	10.28	10.1	10.1900	187
Diseño 2 Cemento tipo IP	3	6912	10.21	10.14	10.1750	85
Diseño 2 Cemento tipo IP	3	6513	10.18	10.1	10.1400	81
Diseño 2 Cemento tipo IP	3	6038	10.28	10.15	10.2150	74
Diseño 2 IP - curado por inmersión	3	6834	10.26	10.08	10.1700	84
Diseño 2 IP - curado por inmersión	3	6801	10.29	10.11	10.2000	83
Diseño 2 IP - curado por inmersión	3	7199	10.1	10	10.0500	91
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	6342	10.24	10.07	10.1550	78
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	5187	10.3	10.1	10.2000	63
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	6212	10.3	10.07	10.1850	76
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	6511	10.29	10.08	10.1850	80
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	6629	10.29	10.07	10.1800	81
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	6431	10.23	10.05	10.1400	80
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5907	10.28	10.07	10.1750	73
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5178	10.26	10.07	10.1650	64
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	5300	10.15	10.07	10.1100	66
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5841	10.24	10.09	10.1650	72
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5317	10.16	10.11	10.1350	66
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	5243	10.15	10.08	10.1150	65
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	5702	10.3	10.08	10.1900	70
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	6860	10.15	10.07	10.1100	85
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	7008	10.19	10.09	10.1400	87
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	7975	10.24	10.09	10.1650	98
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	5974	10.24	10.08	10.1600	74
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	6368	10.3	10.05	10.1750	78
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	12699	10.27	10.06	10.1650	156
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	12137	10.26	10.11	10.1850	149
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	12208	10.2	10.06	10.1300	151
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	9425	10.23	10.04	10.1350	117
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	13072	10.18	10.12	10.1500	162
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	11247	10.24	10.07	10.1550	139
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	13115	10.18	10.06	10.1200	163

Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	10125	10.3	10.09	10.1950	124
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	12565	10.29	10.07	10.1800	154
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	12072	10.26	10.1	10.1800	148
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	13901	10.29	10.08	10.1850	171
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	12783	10.27	10.07	10.1700	157
Diseño 2 Cemento tipo HE	3	15280	10.67	10.71	10.6900	170
Diseño 2 Cemento tipo HE	3	14758	10.64	10.76	10.7000	164
Diseño 2 Cemento tipo HE	3	14139	10.74	10.82	10.7800	155
Diseño 2 HE - curado por inmersión	3	14578	10.55	10.56	10.5550	167
Diseño 2 HE - curado por inmersión	3	13150	10.72	10.75	10.7350	145
Diseño 2 HE - curado por inmersión	3	14125	10.71	10.63	10.6700	158
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	8503	10.22	10.1	10.1600	105
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	10004	10.24	10.1	10.1700	123
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	3	9114	10.1	10.07	10.0850	114
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	9896	10.29	10.07	10.1800	122
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	10612	10.19	10.06	10.1250	132
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	3	10697	10.14	10.08	10.1100	133
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	8507	10.18	10.05	10.1150	106
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	8287	10.16	10.1	10.1300	103
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	3	8813	10.29	10.11	10.2000	108
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	9797	10.21	10.13	10.1700	121
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	8895	10.22	10.09	10.1550	110
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	3	8875	10.3	10.05	10.1750	109
Diseño 2 Cemento tipo HS	3	11455	10.2	10.05	10.1250	142
Diseño 2 Cemento tipo HS	3	12975	10.22	10.09	10.1550	160
Diseño 2 Cemento tipo HS	3	11655	10.23	10.1	10.1650	144
Diseño 2 HS - curado por inmersión	3	11909	10.25	10.09	10.1700	147
Diseño 2 HS - curado por inmersión	3	11287	10.12	10.06	10.0900	141
Diseño 2 HS - curado por inmersión	3	11321	10.11	10.08	10.0950	141
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	3	10960	10.2	10.08	10.1400	136
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	3	10416	10.3	10.09	10.1950	128
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	3	10669	10.3	10.08	10.1900	131
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	11272	10.85	10.85	10.8500	122
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	11484	10.82	10.8	10.8100	125
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	9567	10.75	10.69	10.7200	106
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	11741	10.68	10.86	10.7700	129
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	11726	10.87	10.87	10.8700	126
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	10313	10.55	10.75	10.6500	116
Diseño 2 HS - Sin Curado	3	9196	10.28	10.06	10.1700	113

Diseño 2 HS - Sin Curado	3	8768	10.21	10.14	10.1750	108
Diseño 2 HS - Sin Curado	3	9069	10.2	10.09	10.1450	112
Diseño 2 IP - curado por inmersión	7	11496	10.33	10.2	10.2650	139
Diseño 2 IP - curado por inmersión	7	12729	10.26	10.1	10.1800	156
Diseño 2 IP - curado por inmersión	7	11806	10.24	10.11	10.1750	145
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	11314	10.25	10.11	10.1800	139
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	11146	10.17	10.1	10.1350	138
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	11795	10.24	10.06	10.1500	146
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11921	10.2	10.08	10.1400	148
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11506	10.3	10.07	10.1850	141
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11965	10.19	10.05	10.1200	149
Diseño 2 Cemento tipo IP	7	13402	10.24	10.11	10.1750	165
Diseño 2 Cemento tipo IP	7	12670	10.17	10.09	10.1300	157
Diseño 2 Cemento tipo IP	7	12706	10.18	10.05	10.1150	158
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	11187	10.24	10.09	10.1650	138
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	10876	10.27	10.05	10.1600	134
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	9225	10.21	10.08	10.1450	114
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	11611	10.28	10.07	10.1750	143
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	12919	10.19	10.08	10.1350	160
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	10814	10.33	10.12	10.2250	132
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	11441	10.16	10.04	10.1000	143
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	10483	10.26	10.1	10.1800	129
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	9161	10.23	10.05	10.1400	113
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	7139	10.25	10.07	10.1600	88
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	8611	10.28	10.07	10.1750	106
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	7741	10.25	10.09	10.1700	95
Diseño 2 HS - curado por inmersión	7	11964	10.21	10.1	10.1550	148
Diseño 2 HS - curado por inmersión	7	10629	10.18	10.07	10.1250	132
Diseño 2 HS - curado por inmersión	7	12715	10.24	10.09	10.1650	157
Diseño 2 Cemento tipo HS	7	12919	10.19	10.09	10.1400	160
Diseño 2 Cemento tipo HS	7	13793	10.25	10.08	10.1650	170
Diseño 2 Cemento tipo HS	7	12919	10.32	10.06	10.1900	158
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10104	10.22	10.1	10.1600	125
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10662	10.17	10.06	10.1150	133
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	10549	10.31	10.08	10.1950	129
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11319	10.2	10.08	10.1400	140
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	11714	10.25	10.05	10.1500	145
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	10254	10.18	10.07	10.1250	127

Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	10548	10.22	10.08	10.1500	130
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	9815	10.25	10.1	10.1750	121
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	9971	10.28	10.1	10.1900	122
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	9753	10.22	10.09	10.1550	120
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	10946	10.25	10.04	10.1450	135
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	11144	10.27	10.08	10.1750	137
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	7	11978	10.24	10.07	10.1550	148
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	7	11580	10.27	10.11	10.1900	142
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	7	11697	10.25	10.07	10.1600	144
Diseño 2 HS - Sin Curado	7	10472	10.26	10.09	10.1750	129
Diseño 2 HS - Sin Curado	7	11151	10.3	10.11	10.2050	136
Diseño 2 HS - Sin Curado	7	9943	10.26	10.05	10.1550	123
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	12370	10.77	10.81	10.7900	135
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	9575	10.79	10.76	10.7750	105
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	12148	10.83	10.75	10.7900	133
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	13717	10.78	10.7	10.7400	151
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	12568	10.79	10.82	10.8050	137
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	12826	10.76	10.75	10.7550	141
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	3	14026	10.25	10.08	10.1650	173
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	3	11803	10.28	10.04	10.1600	146
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	3	15074	10.24	10.03	10.1350	187
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	12277	10.25	10.07	10.1600	151
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	13342	10.28	10.09	10.1850	164
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	3	11503	10.24	10.07	10.1550	142
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	12412	10.23	10.07	10.1500	153
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	12158	10.24	10.09	10.1650	150
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	3	15493	10.22	10.08	10.1500	191
Diseño 2 HE - Sin Curado	3	14124	10.24	10.1	10.1700	174
Diseño 2 HE - Sin Curado	3	13249	10.22	10.1	10.1600	163
Diseño 2 HE - Sin Curado	3	14558	10.24	10.06	10.1500	180
Diseño 1 HE - Sin Curado	3	15373	10.72	10.64	10.6800	172
Diseño 1 HE - Sin Curado	3	13125	10.75	10.59	10.6700	147
Diseño 1 HE - Sin Curado	3	10407	10.78	10.67	10.7250	115
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	3	13718	10.77	10.7	10.7350	152
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	3	15439	10.8	10.78	10.7900	169
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	3	15866	10.78	10.72	10.7500	175
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	15300	10.28	10.1	10.1900	188
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	16073	10.3	10.1	10.2000	197
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	7	15170	10.22	10.09	10.1550	187

Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	14383	10.29	10.16	10.2250	175
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	15275	10.28	10.08	10.1800	188
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	7	16288	10.22	10.06	10.1400	202
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	13032	10.19	10.1	10.1450	161
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	13193	10.17	10.09	10.1300	164
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	7	14271	10.21	10.07	10.1400	177
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	13575	10.24	10.1	10.1700	167
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	16182	10.28	10.09	10.1850	199
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	7	12910	10.28	10.07	10.1750	159
Diseño 2 Cemento tipo HE	7	22968	10.66	10.61	10.6350	259
Diseño 2 Cemento tipo HE	7	21022	10.7	10.74	10.7200	233
Diseño 2 Cemento tipo HE	7	20346	10.65	10.63	10.6400	229
Diseño 2 HE - curado por inmersión	7	21629	10.68	10.63	10.6550	243
Diseño 2 HE - curado por inmersión	7	21855	10.7	10.65	10.6750	244
Diseño 2 HE - curado por inmersión	7	21309	10.72	10.61	10.6650	239
Diseño 1 Cemento tipo IP	28	22481	10.78	10.7	10.7400	248
Diseño 1 Cemento tipo IP	28	23363	10.76	10.68	10.7200	259
Diseño 1 Cemento tipo IP	28	21352	10.74	10.67	10.7050	237
Diseño 1 IP - curado por inmersión	28	22231	10.85	10.72	10.7850	243
Diseño 1 IP - curado por inmersión	28	23603	10.8	10.84	10.8200	257
Diseño 1 IP - curado por inmersión	28	22751	10.78	10.72	10.7500	251
Diseño 1 IP - Sin Curado	3	8690	10.22	10.08	10.1500	107
Diseño 1 IP - Sin Curado	3	7252	10.23	10.09	10.1600	89
Diseño 1 IP - Sin Curado	3	9114	10.22	10.09	10.1550	113
Diseño 2 IP - Sin Curado	3	7360	10.24	10.06	10.1500	91
Diseño 2 IP - Sin Curado	3	7211	10.29	10.08	10.1850	89
Diseño 2 IP - Sin Curado	3	7666	10.28	10.07	10.1750	94
Diseño 1 HS - Sin Curado	3	12302	10.86	10.75	10.8050	134
Diseño 1 HS - Sin Curado	3	11251	10.83	10.8	10.8150	122
Diseño 1 HS - Sin Curado	3	8863	10.79	10.8	10.7950	97
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	3	13155	10.79	10.81	10.8000	144
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	3	13223	10.83	10.76	10.7950	144
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	3	12069	10.8	10.8	10.8000	132
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	3	9929	10.31	10.06	10.1850	122
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	3	10269	10.25	10.09	10.1700	126
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	3	9290	10.27	10.11	10.1900	114
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	3	8343	10.2	10.09	10.1450	103
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	3	8781	10.26	10.11	10.1850	108
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	3	8700	10.3	10.04	10.1700	107
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	15924	10.3	10.08	10.1900	195
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	17677	10.21	10.04	10.1250	220
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	7	15687	10.28	10.12	10.2000	192
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	16723	10.22	10.1	10.1600	206

Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	19405	10.28	10.09	10.1850	238
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	7	19346	10.21	10.08	10.1450	239
Diseño 2 HE - Sin Curado	7	15497	10.25	10.07	10.1600	191
Diseño 2 HE - Sin Curado	7	14229	10.29	10.11	10.2000	174
Diseño 2 HE - Sin Curado	7	16587	10.27	10.13	10.2000	203
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	7	18464	10.23	10.08	10.1550	228
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	7	16425	10.28	10.11	10.1950	201
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	7	20162	10.26	10.06	10.1600	249
Diseño 1 HE - Sin Curado	7	16715	10.82	10.76	10.7900	183
Diseño 1 HE - Sin Curado	7	18386	10.81	10.78	10.7950	201
Diseño 1 HE - Sin Curado	7	18653	10.79	10.71	10.7500	206
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	7	16454	10.85	10.8	10.8250	179
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	7	18460	10.78	10.75	10.7650	203
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	7	20175	10.81	10.77	10.7900	221
Diseño 1 Cemento tipo HE	28	25710	10.27	10.09	10.1800	316
Diseño 1 Cemento tipo HE	28	17547	10.26	10.09	10.1750	216
Diseño 1 Cemento tipo HE	28	16404	10.26	10.1	10.1800	202
Diseño 1 HE - curado por inmersión	28	23778	10.2	10.06	10.1300	295
Diseño 1 HE - curado por inmersión	28	25425	10.33	10.08	10.2050	311
Diseño 1 HE - curado por inmersión	28	27040	10.26	10.1	10.1800	332
Diseño 1 Cemento tipo HS	28	17018	10.31	10.08	10.1950	208
Diseño 1 Cemento tipo HS	28	24983	10.23	10.07	10.1500	309
Diseño 1 Cemento tipo HS	28	25368	10.25	10.05	10.1500	314
Diseño 1 HS - curado por inmersión	28	18735	10.32	10.11	10.2150	229
Diseño 1 HS - curado por inmersión	28	21638	10.31	10.1	10.2050	265
Diseño 1 HS - curado por inmersión	28	17503	10.26	10.06	10.1600	216
Diseño 1 IP - Sin Curado	7	8909	10.25	10.08	10.1650	110
Diseño 1 IP - Sin Curado	7	8824	10.25	10.11	10.1800	108
Diseño 1 IP - Sin Curado	7	9005	10.3	10.07	10.1850	111
Diseño 2 IP - Sin Curado	7	8615	10.23	10.1	10.1650	106
Diseño 2 IP - Sin Curado	7	7791	10.27	10.1	10.1850	96
Diseño 2 IP - Sin Curado	7	8457	10.3	10.09	10.1950	104
Diseño 1 HS - Sin Curado	7	13286	10.73	10.79	10.7600	146
Diseño 1 HS - Sin Curado	7	11565	10.81	10.76	10.7850	127
Diseño 1 HS - Sin Curado	7	13951	10.75	10.8	10.7750	153
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	7	10229	10.24	10.13	10.1850	126
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	7	8221	10.26	10.07	10.1650	101
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	7	9390	10.22	10.09	10.1550	116
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	7	10878	10.24	10.09	10.1650	134
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	7	10336	10.26	10.11	10.1850	127
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	7	10894	10.27	10.09	10.1800	134
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	7	14971	10.87	10.8	10.8350	162
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	7	15171	10.78	10.78	10.7800	166
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	7	15170	10.79	10.8	10.7950	166
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	14341	10.24	10.08	10.1600	177
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	13790	10.25	10.11	10.1800	169
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	14304	10.23	10.11	10.1700	176

Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	14434	10.22	10.06	10.1400	179
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	13118	10.32	10.08	10.2000	161
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	14738	10.23	10.1	10.1650	182
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	14681	10.2	10.06	10.1300	182
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	14138	10.21	10.09	10.1500	175
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	14339	10.27	10.11	10.1900	176
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	14519	10.26	10.09	10.1750	179
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	16057	10.25	10.11	10.1800	197
Diseño 1 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	15566	10.32	10.09	10.2050	190
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	16149	10.2	10.11	10.1550	199
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	15764	10.22	10.09	10.1550	195
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	18634	10.23	10.09	10.1600	230
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	15770	10.24	10.09	10.1650	194
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	15693	10.29	10.13	10.2100	192
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	15725	10.29	10.08	10.1850	193
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16343	10.18	10.07	10.1250	203
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16507	10.24	10.11	10.1750	203
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16130	10.27	10.1	10.1850	198
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	16229	10.26	10.08	10.1700	200
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	18389	10.28	10.11	10.1950	225
Diseño 1 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	17133	10.2	10.1	10.1500	212
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	22276	10.25	10.11	10.1800	274
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	22648	10.18	10.11	10.1450	280
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	20696	10.28	10.08	10.1800	254
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	22251	10.15	10.11	10.1300	276
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	18602	10.27	10.11	10.1900	228
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	18472	10.25	10.1	10.1750	227
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	21845	10.27	10.07	10.1700	269
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	21055	10.29	10.11	10.2000	258
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	22413	10.3	10.12	10.2100	274
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	22596	10.29	10.06	10.1750	278
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	21993	10.26	10.1	10.1800	270
Diseño 1 HE - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	22017	10.29	10.1	10.1950	270

Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12242	10.26	10.08	10.1700	151
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12358	10.26	10.13	10.1950	151
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12575	10.3	10.11	10.2050	154
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	13294	10.27	10.1	10.1850	163
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	14242	10.3	10.09	10.1950	174
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	13211	10.29	10.08	10.1850	162
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	15522	10.29	10.11	10.2000	190
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	15693	10.22	10.06	10.1400	194
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	20903	10.21	10.09	10.1500	258
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	12302	10.23	10.08	10.1550	152
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	10795	10.28	10.09	10.1850	132
Diseño 1 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	12322	10.29	10.09	10.1900	151
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	14797	10.31	10.08	10.1950	181
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	14729	10.29	10.08	10.1850	181
Diseño 1 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	14390	10.27	10.06	10.1650	177
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	18617	10.24	10.08	10.1600	230
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	16877	10.23	10.09	10.1600	208
Diseño 1 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	18115	10.2	10.07	10.1350	225
Diseño 2 Cemento tipo IP	28	19896	10.26	10.08	10.1700	245
Diseño 2 Cemento tipo IP	28	19731	10.2	10.09	10.1450	244
Diseño 2 Cemento tipo IP	28	19736	10.26	10.09	10.1750	243
Diseño 2 IP - curado por inmersión	28	19376	10.29	10.07	10.1800	238
Diseño 2 IP - curado por inmersión	28	19607	10.31	10.1	10.2050	240
Diseño 2 IP - curado por inmersión	28	20637	10.24	10.11	10.1750	254
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	18944	10.23	10.1	10.1650	233
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	17229	10.24	10.08	10.1600	213
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	18836	10.3	10.09	10.1950	231
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	17751	10.24	10.09	10.1650	219
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16603	10.21	10.1	10.1550	205
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	17326	10.25	10.06	10.1550	214
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	16509	10.31	10.09	10.2000	202
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	16456	10.27	10.11	10.1900	202
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	16253	10.26	10.08	10.1700	200
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	14804	10.22	10.08	10.1500	183
Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	14396	10.28	10.08	10.1800	177

Diseño 2 IP - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	15971	10.24	10.11	10.1750	196
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12398	10.31	10.07	10.1900	152
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12371	10.24	10.08	10.1600	153
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	12757	10.22	10.07	10.1450	158
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	10728	10.24	10.08	10.1600	132
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	14160	10.2	10.11	10.1550	175
Diseño 2 IP - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	12747	10.25	10.09	10.1700	157
Diseño 2 Cemento tipo HS	28	19948	10.26	10.09	10.1750	245
Diseño 2 Cemento tipo HS	28	19875	10.24	10.1	10.1700	245
Diseño 2 Cemento tipo HS	28	18798	10.2	10.1	10.1500	232
Diseño 2 HS - curado por inmersión	28	20220	10.2	10.08	10.1400	250
Diseño 2 HS - curado por inmersión	28	18594	10.2	10.11	10.1550	230
Diseño 2 HS - curado por inmersión	28	19493	10.26	10.08	10.1700	240
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	17523	10.24	10.09	10.1650	216
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	17676	10.34	10.08	10.2100	216
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 7 días	28	18187	10.27	10.12	10.1950	223
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16126	10.26	10.1	10.1800	198
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	17423	10.19	10.09	10.1400	216
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 5 días	28	16952	10.21	10.08	10.1450	210
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	15414	10.23	10.11	10.1700	190
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	15440	10.2	10.07	10.1350	191
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 3 días	28	14833	10.18	10.1	10.1400	184
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	15541	10.23	10.08	10.1550	192
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	13997	10.19	10.09	10.1400	173
Diseño 2 HS - curado rociado de niebla o aspersión 1 día	28	15118	10.24	10.11	10.1750	186
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	15301	10.88	10.72	10.8000	167
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	17960	10.57	10.8	10.6850	200
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	18232	10.89	10.83	10.8600	197
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	14853	10.59	10.8	10.6950	165
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	18945	10.81	10.82	10.8150	206
Diseño 2 HS - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	18273	10.69	10.72	10.7050	203
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	28	19281	10.23	10.1	10.1650	238
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	28	18432	10.27	10.11	10.1900	226
Diseño 2 HS- curado con costales de Yute	28	18902	10.18	10.08	10.1300	235
Diseño 2 HS - Sin Curado	28	12063	10.17	10.06	10.1150	150
Diseño 2 HS - Sin Curado	28	12441	10.18	10.1	10.1400	154
Diseño 2 HS - Sin Curado	28	14070	10.26	10.09	10.1750	173
Diseño 2 Cemento tipo HE	28	28340	10.91	10.82	10.8650	306

Diseño 2 Cemento tipo HE	28	35316	10.69	10.84	10.7650	388
Diseño 2 Cemento tipo HE	28	33877	10.78	10.9	10.8400	367
Diseño 2 HE - curado por inmersión	28	31309	10.72	10.83	10.7750	343
Diseño 2 HE - curado por inmersión	28	25193	10.88	10.87	10.8750	271
Diseño 2 HE - curado por inmersión	28	28026	10.69	10.79	10.7400	309
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	28	17364	10.18	10.1	10.1400	215
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	28	18381	10.21	10.1	10.1550	227
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 5 días	28	19105	10.3	10.11	10.2050	234
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	28	19276	10.22	10.09	10.1550	238
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	28	19056	10.23	10.11	10.1700	235
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 7 días	28	20038	10.19	10.09	10.1400	248
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	28	16898	10.28	10.09	10.1850	207
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	28	17920	10.13	10.11	10.1200	223
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 3 días	28	16875	10.26	10.09	10.1750	208
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	28	17203	10.23	10.07	10.1500	213
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	28	16917	10.28	10.09	10.1850	208
Diseño 2 HE - curado rociado de niebla o aspersion 1 día	28	17261	10.2	10.11	10.1550	213
Diseño 1 HE - Sin Curado	28	22404	10.72	10.91	10.8150	244
Diseño 1 HE - Sin Curado	28	21716	10.93	10.81	10.8700	234
Diseño 1 HE - Sin Curado	28	19366	10.75	10.84	10.7950	212
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	28	24609	10.84	10.8	10.8200	268
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	28	24356	10.94	10.91	10.9250	260
Diseño 1 HE- curado con costales de Yute	28	21338	10.9	10.85	10.8750	230
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	19266	10.22	10.1	10.1600	238
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	20321	10.24	10.1	10.1700	250
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 1	28	22680	10.28	10.1	10.1900	278
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	19282	10.21	10.1	10.1550	238
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	20115	10.22	10.11	10.1650	248
Diseño 2 HE - curado con líquidos para formar Membrana Aditivo 2	28	22707	10.18	10.13	10.1550	280
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	28	26953	10.25	10.11	10.1800	331
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	28	24306	10.21	10.12	10.1650	300
Diseño 2 HE- curado con costales de Yute	28	25500	10.25	10.09	10.1700	314
Diseño 2 HE - Sin Curado	28	17753	10.22	10.1	10.1600	219
Diseño 2 HE - Sin Curado	28	24306	10.26	10.11	10.1850	298
Diseño 2 HE - Sin Curado	28	18697	10.24	10.1	10.1700	230
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	28	20558	10.72	10.9	10.8100	224
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	28	25299	10.6	10.83	10.7150	281
Diseño 1 HS- curado con costales de Yute	28	22379	10.93	10.71	10.8200	243
Diseño 1 HS - Sin Curado	28	15045	10.69	10.76	10.7250	167
Diseño 1 HS - Sin Curado	28	16535	10.81	10.85	10.8300	179
Diseño 1 HS - Sin Curado	28	14715	10.86	10.77	10.8150	160

Diseño 1 IP - Sin Curado	28	13206	10.2	10.1	10.1500	163
Diseño 1 IP - Sin Curado	28	12574	10.31	10.11	10.2100	154
Diseño 1 IP - Sin Curado	28	12446	10.22	10.09	10.1550	154
Diseño 2 IP - Sin Curado	28	11984	10.26	10.09	10.1750	147
Diseño 2 IP - Sin Curado	28	11536	10.25	10.1	10.1750	142
Diseño 2 IP - Sin Curado	28	11816	10.24	10.11	10.1750	145
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	28	17268	10.2	10.1	10.1500	213
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	28	17073	10.3	10.06	10.1800	210
Diseño 1 IP- curado con costales de Yute	28	18501	10.28	10.11	10.1950	227
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	28	17500	10.2	10.1	10.1500	216
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	28	16602	10.26	10.11	10.1850	204
Diseño 2 IP- curado con costales de Yute	28	16150	10.31	10.08	10.1950	198

