



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis a flexión en concretos de alta resistencia para pavimentos
rígidos empleando curado acelerado, Av. Universitaria, Ica, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

AUTORA:

Huamani Choque, Mirian Milagros (ORCID: 0000-0002-8753-5803)

ASESOR:

Olarte Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicado a mis padres quienes me apoyaron incondicionalmente en cumplir una de mis metas que fue terminar la carrera profesional, a mi familia quienes siempre están a mi lado alentándome en cada meta que me propongo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme cada día de mi vida y permitirme disfrutar el fruto de mi esfuerzo.

A mis padres que se esfuerzan cada día por educarme y ser una mejor persona cada vez.

A mi asesor porque con su gran experiencia logro guiarme de la mejor manera en la realización de la presente investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	35
VI.CONCLUSIONES	36
VII.RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido de humedad del agregado fino.....	15
Tabla 2. Contenido de humedad del agregado grueso.....	15
Tabla 3. Peso unitario suelto del agregado fino.....	16
Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado grueso.....	17
Tabla 5. Peso unitario compactado del agregado fino.....	18
Tabla 6. Peso unitario compactado de agregado grueso.....	18
Tabla 7. Peso específico y absorción del agregado fino.....	19
Tabla 8. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	21
Tabla 9. Granulometría del agregado fino.....	22
Tabla 10. Granulometría del agregado grueso.....	23
Tabla 11. Relación a/c y resistencia a la compresión del concreto.....	24
Tabla 12. Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales de agregado.....	25
Tabla 13. Volumen del agregado grueso por volumen unitario del concreto.....	27
Tabla 14. Volumen absoluto de materiales.....	28
Tabla 15. Cantidad de agregado fino.....	28
Tabla 16. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días con curado tradicional.....	34
Tabla 17. Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días con curado tradicional.....	35
Tabla 18. Resultados de resistencia a la compresión a los 1 días con curado acelerado.....	35
Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión a los 3 días con curado acelerado.....	35
Tabla 20. Resultados de resistencia a la flexión a los 3 días con curado tradicional.....	35
Tabla 21. Resultados de resistencia a la flexión a los 7 días con curado tradicional.....	36
Tabla 22. Resultados de resistencia a la flexión a los 1 días con curado acelerado.....	36

Tabla 23. Resultados de resistencia a la flexión a los 3 días con curado acelerado.....	36
Tabla 24. Resultados de ensayos a compresión y flexión a los 7 día.....	39

Índice de figuras

Figura 1. Tipos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión.....	06
Figura 2. Efecto de curado húmedo sobre el desarrollo de la resistencia del concreto.....	07
Figura 3. Métodos de curado acelerado.....	07
Figura 4. Concreto con aditivo microfibra.....	08
Figura 5. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	09
Figura 6. Asentamiento.....	10
Figura 7. Continua y directa aplicación de agua para curado de concreto.....	11
Figura 8. Mantas empapadas de agua para curado de concreto.....	11
Figura 9. Curva “S” agregado fino.....	22
Figura 10. Curva “S” agregado grueso.....	23
Figura 11. Pesado de materiales para elaboración de mezcla.....	29
Figura 12. Preparación de mezcla de concreto.....	29
Figura 13. Preparación de probetas.....	30
Figura 14. Curado acelerado de probetas cilíndricas mediante método de agua hirviendo.....	30
Figura 15. Reposo de probetas cilíndricas luego de curado acelerado.....	31
Figura 16. Curado acelerado de probetas de vigas mediante método de agua hirviendo.....	31
Figura 17. Curado tradicional de vigas de concreto.....	32
Figura 18. Ensayo de resistencia a la compresión.....	32
Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión.....	33
Figura 20. Ensayo de resistencia a la flexión.....	33
Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión.....	33
Figura 22. Comparación de resistencias a la flexión con curado acelerado y tradicional.....	37
Figura 23. Comparación de resistencias a la compresión con curado acelerado y tradicional.....	38

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia que tiene el curado en los tiempos de validación de la resistencia a compresión y flexión del concreto, para ello se ensayan probetas cilíndricas y vigas con el mismo procedimiento de fabricación, teniendo como variable el método de curado; en los cuales se realiza una comparación de los resultados de los ensayos con curado acelerado y curado tradicional.

Para el desarrollo de la investigación se diseña una mezcla de resistencia 350 kg/cm² por el método empírico del ACI, teniendo en cuenta las propiedades de los materiales, lo que posteriormente se elaboran los especímenes y se aplican los métodos de curado correspondiente, y por último se ensayan en la maquina a compresión y flexión de concreto.

Los resultados son analizados mediante técnicas estadísticas de regresión donde se observa que el curado tiene alta significancia en los tiempos de los resultados de resistencia de los especímenes.

Palabras clave: concreto, vigas, probetas cilíndricas, tiempo, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, diseño de mezcla.

Abstract

The objective of this research is to determine the influence that curing has on the validation times of the compressive and flexural strength of concrete, for which cylindrical specimens and beams are tested with the same manufacturing procedure, with the curing method as a variable. ; in which a comparison of the results of the tests with accelerated curing and traditional curing is made.

For the development of the investigation, a mixture of resistance 350 kg/cm² is designed by the empirical method of the ACI, taking into account the properties of the materials, which later the specimens are elaborated and the corresponding curing methods are applied, and by Lastly, they are tested in the concrete compression and flexure machine.

The results are analyzed using statistical regression techniques where it is observed that curing has a high significance in the times of the resistance results of the specimens.

Keywords: concrete, beams, cylindrical specimens, time, compressive strength, flexural strength, mix design.

I. INTRODUCCIÓN

En 1830, debido a la necesidad del país del norte el uso de los pavimentos rígidos se dio en Estados Unidos, de caminos y rutas transitables para soportar una gran cantidad de transporte. Debido al incremento demográfico que se dio en el siglo XIX se requirieron de nuevos transportes. El ingeniero John Loudon Mc Adam quein creo “macadam” que consistía en colocar granos de piedra y capas de rocas y con esto se lograba un bien drenaje del agua de lluvia, se construye la primera ruta realizada con dicho método en el Estado de Ohio la “National Road”. Luego en los inicios del año 1905 se empieza utilizar para poder construir carreteras, teniendo como resultado proyectos importantes en la historia: como son el sistema inter-estatal de carreteras que tiene una longitud de 28.000 km. [1]. Si bien es cierto, actualmente el Perú cuenta con mayor porcentaje de pavimentos flexibles, sin embargo, aún existen calles y avenidas con pavimento rígido que normalmente vienen a ser de distritos o caseríos de mayor antigüedad siendo estos olvidados por las autoridades en cuanto al mantenimiento o rehabilitación de dichas avenidas o calles, además del mal estado en que se encuentran estos pavimentos son sometidos a cortes debido a la reposición de instalaciones que se encuentran por debajo de estos y no son reparados de la manera oportuna y adecuada perjudicando la transpirabilidad vehicular. [2]. La ciudad de Ica aun cuenta con pavimentos rígidos en los vecindarios más antiguos que no cuentan ni han contado con mantenimiento, los cuales se encuentran en muy mal estado, el gobierno local aun opta por dar solución al mejoramiento de la transpirabilidad con pavimentos rígidos, sin embargo por lo general para el diseño de concreto en obras de pavimentación en la ciudad de Ica se utilizan metodologías empíricas para la dosificación de los componentes del concreto, por ejemplo, el método ACI, con curados tradicionales en pozas con temperatura controlada donde las muestras cilíndricas permanecen hasta 28 días sumergidas para luego ser verificadas a compresión simple y no por flexión, siendo este de gran importancia para la vida útil de la estructura construida, por lo tanto la hipótesis general es que debido al mecanismo de falla de pavimentos rígidos el parámetro mecánico fundamental que debería controlarse en obras de pavimentación bajo diferentes métodos de curado, debería ser la resistencia a la flexión.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como **antecedentes nacionales** en esta investigación, Zorrilla (2018), en su investigación titulado “Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c=280$ kg/cm²”, cuya finalidad fue poder conocer la influencia que tiene el curado acelerado con el concreto de $f'c=280$ kg/cm² en el cual se conoce que la resistencia que son de las probetas curadas durante 3.5 horas logran alcanzar resistencia hasta un 75%; curadas durante 7 horas y enfriados durante 1 hora, logran alcanzar una resistencia hasta un 80.62% lo que es semejante a una resistencia de siete días aplicando el método tradicional y con un curado de doce horas y enfriándolo en 2 horas; obteniendo una resistencia hasta de 100.69% y 111.14% respectivamente, lo que son semejantes a la resistencia obtenida a los 14 y 28 días por el método tradicional. [3].

Filio (2019), en su investigación titulado “Evaluación y análisis de la influencia de curado acelerado por el método de agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² en la provincia y Región de Pasco”, en donde se tiene como meta informar de que importante es el curado acelerado empleando agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto para un $f'c=210$ kg/cm² tomando como referencia la norma (NTP 339.213), donde se puede observar que la resistencia que tenemos mediante el método estándar es de siete días es igual a la que se obtiene por la probeta n° 01 curando durante 3.5 horas y enfriado durante 2 horas +-10 min, del mismo modo es equivalente a la obtenida por la probeta N° 02 curando durante 3.5 horas y enfriado durante 7 horas a más. [4].

Como **antecedentes internacionales** en esta investigación

Becker (2015), disponer el diseño de pavimento y controlar las fisuras con una correcta dimensión de losas es responsabilidad del proyectista. Así mismo previamente deberá verificar que se podrá realizar el proyecto con los materiales en condiciones establecidas en la etapa de proyecto. Es así que concluye que las posibles fisuras que se puedan ocasionar en los pavimentos son de responsabilidad del proyectista y de la misma manera del constructor y supervisión de obra.

Gauhar & Rafiquil (2016) de acuerdo a su investigación indica que la productividad de pavimento de concreto articulado es fundamental los parámetros de diseño y tener en consideración las propiedades del concreto, tanto mecánicas como térmicas. Así mismo también, es importante la expansión térmica que es medido mediante un coeficiente, modulo elástico y módulo de ruptura toman gran importancia. Estas simulaciones son llevadas en MEPDG para estudiar los resultados de estas propiedades de los materiales sobre el rendimiento del pavimento. Algunos parámetros de diseño son el estudio de tráfico, el tiempo de vida de diseño, el clima y las características del terreno, estos se tomaron como constante además que fue muy valorado la productividad del pavimento. Entonces con un incremento en el coeficiente de expansión térmica del concreto se obtuvo que la productividad del pavimento fue muy perjudicial.

Como **artículos científicos internacional** en esta investigación

Salgado, t. Mauricio (2016), mejores prácticas en la construcción de pavimentos en Chile; ponencia realizada en el marco del S.XVII expo vial Argentina; este autor recomienda una de las soluciones para mitigar los efectos del alabeo es el escoger por losas relativamente cortas, así mismo realiza una comparación con pavimentos muy finos con fibras. El aporte de esta investigación es en que brinda soluciones para las fisuras.

Swati R y, K., & L., (2013) manifiesta que los pavimentos que se exponen a cargas debido a los cambios además del cambio de la temperatura en su vida útil. En el pavimento rígido, se presentan tensiones críticas debido a lo que genera las cargas de rueda. En este artículo, se ha expuesto una metodología para estudiar la tensión crítica en pavimentos rígidos, que se basa en la técnica de elementos finitos. Se ha obtenido una expresión general para calcular la tensión crítica teniendo en presentes las combinaciones de dicho pavimento. Esta ecuación se emplea para obtener la tensión crítica de un pavimento en una combinación de carga por eje.

Como **artículos científicos en otros idiomas** en esta investigación

Kuennen, T. (2016). Comportamiento térmico del pavimento rígido de cemento Portland típico y oscurecido: aplicaciones para el mantenimiento de invierno. En su investigación denominada dark concrete pavements won't reduce ice control costs nos dice que los pavimentos a base de bitumen en las superficies asfálticas negras influyen en la reducción de los costos de deshielo en el mantenimiento en temporadas de invierno. Sin embargo, los pavimentos de rígidos no influirán a menores costos de mantenimiento invernal,

2.2. Bases Teóricas

Resistencia a la flexión

NMRCA (2017), describe como la resistencia a la flexión al cálculo de la falla por momento de una viga de concreto puro para el que se utilizaran las muestras de medidas de 150 x 150 mm en cuanto a la sección y una luz mínima de el espesor multiplicado por 3, este resultado se muestra como el módulo de rotura; los procedimientos que ayudara a la determinación es realizada de acuerdo a la norma ASTM C7 que se emplea cuando la carga se aplica a los dos tercios centrales .

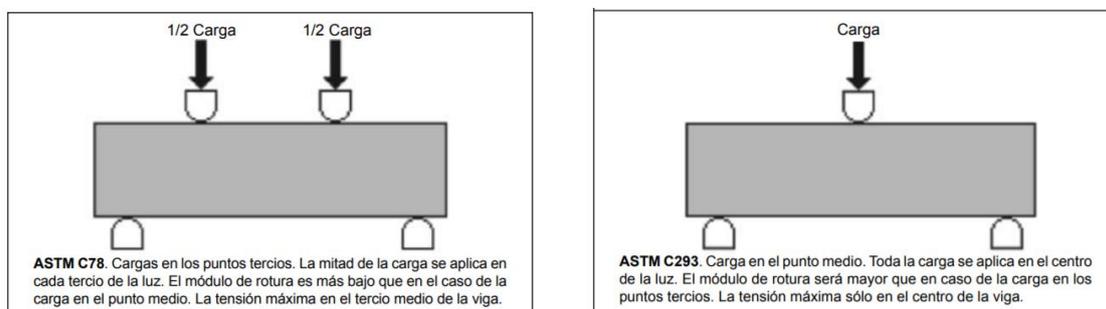


Figura 1. Tipos de ensayo para determinar la resistencia a la flexión

Fuente: NRMCA (2017)

Método de curado

Curado tradicional

El curado del concreto se refiere a la actividad en el que el objetivo es suministrar y mantener tanto la temperatura como la humedad del concreto, por un tiempo que comienza después de colocado el concreto, con el objetivo de que el cemento tenga una hidratación óptima, lo que ayudara a que se desarrolle las propiedades que

tiene el concreto, dichas propiedades es la abrasión, la compresión, la resistencia a la congelación.

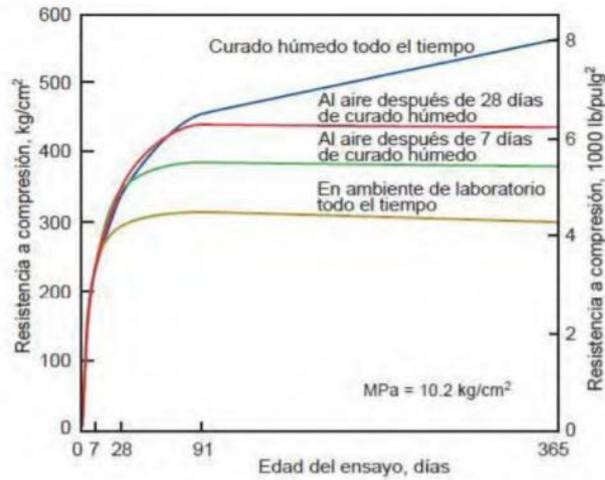


Figura 2. Efecto de curado húmedo sobre el desarrollo de la resistencia del concreto

Fuente: Ginnerman y Shuman (1928)

Curado Acelerado

Según ASTM C 684 – 99 nos indica 4 métodos que existen de curado acelerado , estos se clasifican en:

- ✓ A (mediante agua caliente)
- ✓ B (mediante agua hirviendo)
- ✓ C (método autógeno)
- ✓ D (aplicación de calor y presión)

TABLE 1 Characteristics of Accelerated Curing Procedures

Procedure	Molds	Source of Strength Acceleration	Accelerated Curing Temperature °C (°F)	Age Accelerated Curing Begins	Duration of Accelerated Curing	Age at Testing
A. Warm Water	reusable or single-use	heat of hydration	35 (95)	immediately after casting	23.5 h ± 30 min	24 h ± 15 min
B. Boiling Water	reusable or single-use	boiling water	boiling	23 h ± 30 min after casting	3.5 h ± 5 min	28.5 h ± 15 min
C. Autogenous	single-use	heat of hydration	initial concrete temperature augmented by heat of hydration	immediately after casting	48 h ± 15 min	49 h ± 15 min
D. High-Temperature and Pressure	reusable	external heat and pressure	150 (300)	immediately after casting	5 h ± 5 min	5.25 h ± 5 min ^A

^AAdd 30 min if capoina with sulfur compound is used.

Figura 3. Métodos de curado acelerado

Fuente: ASTM C 684-99

Aditivo microfibras

Las microfibras tienen el objetivo de prevenir en el concreto la existencia de alguna fisura estando en estado fresco mucho antes de que logre el fraguado final. Esta fisuración se le llama agrietamiento plástico y es uno de los fenómenos menos deseables en el concreto, por lo que este ayuda que ingresen al concreto, agentes que causan patologías como corrosión además de afectar el aspecto superficial.



Figura 4. Concreto con aditivo microfibra

Fuente: Blog 360 en concreto

Resistencia a la compresión

Cemex Perú (2019) indica que se puede definir como la posibilidad de resistir cargas en un área, esto se realiza con la finalidad de revisar si cumple con mínimos estándares más conocido como el procedimiento de control de calidad, y se expresan en unidades de esfuerzo de kg/cm^2 y Mpa . Normalmente se evalúan a los 28 días de edad, sin embargo, para obtener más información las muestras también pueden ser sometidas a prueba a edades anteriores que oscila entre 7 y 14 días.

Este ensayo es realizado teniendo unos criterios aceptados, uno de ellos es la muestra de 3 que tiene que ser mayor a la resistencia que se solicitaba y el inferior tenía que ser el segundo.



Figura 5. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

Fuente: Ibertest

2.3. Enfoques Conceptuales

2.3.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Asentamiento

Pérez (2015), se refiere a una propiedad que se mide en pulgadas que representa la sencillez para que el concreto se pueda moldear al preparar la mezcla de concreto. La fluidez va depender de la relación que existe en el cemento y el agua si se añade más agua disminuye propiedades de resistencia en el concreto, sin embargo, es la que ayuda a tener un concreto más fluido, en consecuencia, se pueden aplicar aditivos super plastificantes que ayudan a disminuir la cantidad de agua y hagan que resulte que la mezcla obtenga la fluidez necesaria. Entonces se puede concluir que para calcular el asentamiento necesariamente nos tenemos que basar en la cantidad de agua, como instrumento para calcular esta propiedad se utiliza el conocido cono de slump.

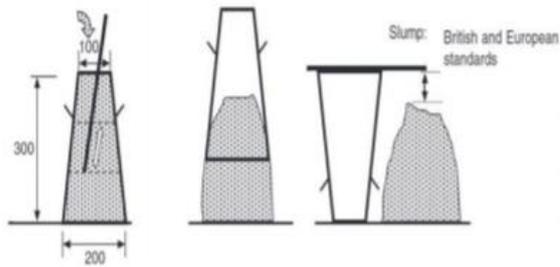


Figura 6. Asentamiento

Fuente: Written

Trabajabilidad

Esta se puede definir como el trabajo mecánico que se emplea para que se obtenga la compactación que necesita el concreto y que no se produzca segregación. La trabajabilidad tiene diferentes formas de medirse, sin embargo, el método más empleado es el de abrahams donde se puede realizar la medición del asentamiento en pulgadas.

2.3.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

Fraguado del concreto

360 en concreto (2020) El fraguado comienza cuando la viscosidad disminuye en el concreto, en el instante en que el concreto ya no puede ser deformable al aplicar cargas relativamente pequeñas y procede a endurecerse, cuando la estructura del cemento va adoptando resistencia mecánica. En el proceso final del fraguado, es necesario comenzarse el proceso de curado.

Curado del concreto

El curado se le define como el procedimiento en el cual se basa en mantener el concreto en un estado que sea húmedo, esto se realiza para que pueda tener mayor resistencia total evitando de esta forma que exista alguna fisura. Hoy en día existen diferentes formas para ejecutar el curado, sin embargo, todas tienen el objetivo de

1 solo que es la humedad sea la adecuada en el concreto para que así cumpla con todas las propiedades y pueda ser resistente.

Algunos de los más usados en obras son:

- ✓ La aplicación de agua directa y continua
- ✓ Empleado en techos y también pisos.
- ✓ Empleado en alfombras



Figura 7. Continua y directa aplicación de agua para curado de concreto

Fuente: Boletín Aceros Arequipa

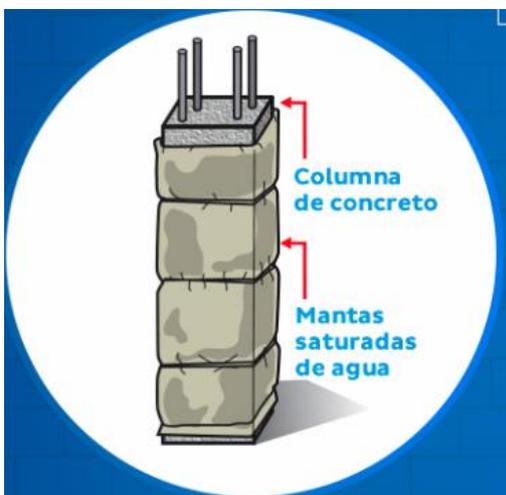


Figura 8. Mantas empapadas de agua para curado de concreto

Fuente: Boletín Aceros Arequipa

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Curiosoando.com (2020) La investigación aplicada tiene como propósito obtener resultados de un determinado problema.

Teniendo como finalidad resolver problemas y estudiar las propiedades del concreto en pavimentos rígidos podemos precisar que este estudio es una **investigación aplicada**.

Enfoque de investigación

Fernández (2014), nos dice que en el enfoque cuantitativo la recolección de información para poder comprobar la hipótesis se enfoca en la medición numérica para poder determinar el comportamiento y poder comprobar dichas teorías.

Tratándose de obtener resultados en base a la medición numérica de los parámetros a ser controlado en el concreto en estado endurecido y mitigar la figuración por contracción plástica en losas de pavimentos rígidos podemos indicar que el estudio es **una investigación con enfoque cuantitativo**.

El diseño de la investigación

Hernández y Mendoza (2018) definen que, “El diseño de investigación cuasi experimental, primordialmente indica la manipulación intencionada como mínimo en alguna variable.

El presente estudio se clasifica dentro del Diseño Cuasi experimental, porque se quiere conocer que ocurre cuando se incorpora las microfibras, se manipula con propósito de una variable que sería la independiente, debido que esta causa alteración en la flexión del concreto diseñado para obras de pavimentación.

El nivel de la investigación:

según Hernández y Mendoza (2018) nos indica que esta investigación explicativa se enfoca en teorías, con el objetivo de “describir por qué ocurre un fenómeno, y que características tiene. Este estudio se encuentra a nivel de investigación explicativa, ya que el objetivo fue establecer la causa y efecto que se vería con la adición de la microfibra a la mezcla de concreto.

3.2. Operacionalización de Variables:

Variable independiente : Método de curado, aditivo microfibra

Variable dependiente : ensayo de resistencia a la flexión.

(Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Borda (2013) indica que la población comprende a un conjunto de elementos que en base a estos se busca la solución.

En este estudio se toma a la población de la av. Universitaria que comprende una longitud de km 3+000.

Muestra:

Dicha muestra está comprendida por el tramo km 0+000 al 1+000 de la av. Universitaria en la ciudad de Ica.

Muestreo:

Fernández (2014) indica que el muestreo no probabilístico esta conformado por un grupo que se rige en las características de la investigación más que en la probabilidad.

De acuerdo con la información revisada este estudio tiene un muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Se tomo la observación directa, así como la recolección de datos en el laboratorio por medio de ensayos y estudios de las probetas de concreto.

Instrumentos de recolección de datos

En este estudio se emplea el instrumento para las fichas **de recopilación de datos**.

Validez

Los Datos que se tomaran como respuesta, será debidamente evaluados por expertos, de la misma manera serán resueltos y calculados de acuerdo en base a las normas por lo que se puede decir que son datos fiables y válidos.

3.5. Procedimientos:

Para poder desarrollar esta investigación se emplearán los siguientes procedimientos:

1) Obtención de materiales como son agregados, cemento y aditivo microfibra.

Aquí nos referimos a la obtención de cada materia que se emplean en el laboratorio donde algunos se obtuvieron de la cantera de la ciudad de Ica para los agregados y los diferentes puntos de venta de materiales de construcción para todo lo demás; los materiales son: cemento portland tipo I en la marca Sol, agregado grueso de 1/2", agregado fino, aditivo plastificante.

2) Caracterización de los agregados obtenidos

En este paso nos referimos a la caracterización de los agregados tanto grueso como fino para que luego de obtenido los datos estos sean utilizados para el diseño de mezclas.

a. Cálculo de contenido de humedad

Para poder realizar el ensayo se empleó la norma MTC E 108-ASTM-D2216, donde se podrá hallar la humedad del agregado grueso utilizando la balanza, el horno eléctrico y la taras.

Primero se uniformizan los agregados y se colocan en embaces, luego se va a pesar la muestra.

Luego se llevaron al horno eléctrico las muestras a la temperatura recomendada que va 110°C±5°C durante un tiempo de 12 horas.

Una vez que este seco se quitan las muestras colocándolo a una T° ambiente.

Se utilizó la siguiente formula:

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_{cs}} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Dónde:

W=Contenido de humedad (%)

Mcws=peso de tara más muestra granular (gr)

Mcs=peso de tara + muestra seca (gr)

Mc=peso de tara (gr)

Mw=peso de agua (gr)

Ms=peso partículas sólidas (gr)

Posteriormente se muestra los resultados:

Agregado fino:

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	45.70	51.40
Masa de la muestra húmeda + tara	612.40	600.50
Masa de la muestra seca + tara	610.10	597.80
Masa de la muestra húmeda	566.70	549.10
Masa de la muestra seca	564.40	546.40
%HUMEDAD	0.41	0.49
%HUMEDAD PROM.	0.45	

Tabla 1. Contenido de humedad agregado fino

Fuente: propio

Agregado grueso:

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	235.90	234.20
Masa de la muestra húmeda + tara	2308.50	2291.80
Masa de la muestra seca + tara	2302.10	2286.30
Masa de la muestra húmeda	2072.60	2057.60
Masa de la muestra seca	2066.20	2052.10
%HUMEDAD	0.31	0.27
%HUMEDAD PROM.	0.29	

Tabla 2. Contenido de humedad agregado grueso

Fuente: propio

b. Cálculo del peso unitario de los agregados

Para la realización de este ensayo se empleó la norma MTC E 203-NTP 400.017 el cual permitirá determinar los resultados de los pesos unitarios de agregados finos y gruesos, y se utilizó una balanza, el molde y una varilla que sea de acero de 5/8" y una regla enrazadora.

❖ (PUS) PESO UNITARIO SUELTO

Para la realización del presente ensayo se pesa el molde y luego se va a llenar a una altura mayor a 2" del molde, luego con una enrazadora se enraza el agregado que ha excedido del molde, por último, se toma nota del peso del agregado más el molde.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Dónde:

G = Peso molde + agregado (gr)

M = peso unitario del agregado (gr/cm³)

V = Vol. Del molde (cm³)

T = peso del molde (gr)

A continuación, se muestra los resultados:

Agregado fino:

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14129	14138	14123
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.525	1.526	1.524
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1524.65	1525.92	1523.80
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1524.79		

Tabla 3. Peso unitario suelto agregado fino

Fuente: propio

Agregado grueso:

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	13795	13414	13756
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.477	1.423	1.472
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1477.34	1423.37	1471.82
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1457.51		

Tabla 4. Peso unitario suelto agregado grueso

Fuente: elaboración propia

❖ (PUC) PESO UNITARIO COMPACTADO

Primero se pesó los moldes para luego ser llenado con agregado las 3 partes a una altura de 1/3 y en cada etapa. En la capa final se enrasa el agregado excedente con una regla.

Finalmente se pesa los moldes y las muestras.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Dónde:

G = Peso molde + agregado (gr)

M = peso unitario del agregado (gr/cm³)

V = Vol. Del molde (cm³)

T = peso del molde (gr)

A continuación, se obtuvieron los resultados siguientes:

Agregado fino:

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14879	14911	14895
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.631	1.635	1.633
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1630.88	1635.41	1633.15
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1633.15		

Tabla 5. Peso unitario compactado agregado fino

Fuente: Propio

Agregado grueso:

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14333	14363	14356
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.554	1.558	1.557
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1553.54	1557.79	1556.80
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1556.05		

Tabla 6. Peso unitario compactado agregado grueso

Fuente: Propio

c. Cálculo del Peso específico y absorción del agregado fino

Para la muestra se empleará la norma MTC E 205 – NTP 400.022, este ensayo se realizó con el uso de una fiola de una capacidad de 500 cm³ así como de una balanza de aproximación de 0.1 gr y un molde cónico, varilla de compactación algunas vasijas y por último el horno eléctrico; este ensayo tiene el objetivo de buscar la varianza que tiene el agregado fino en su peso gracias a su capacidad de la absorción del agua así como de buscar el peso específico seco del material.

Se utilizaron las siguientes formulas:

- Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{\text{Peso muestra s. s. s} - W_o}{W_o} \times 100$$

- Peso específico de masa seca (Pem)

$$Pem = \frac{W_o}{V - V_a} \times 100$$

Dónde:

Wo = peso muestra seca (gr)

Pem = peso específico de masa

Va = Peso / Vol. De agua agregada a la fiola

V = Vol. Del frasco (cm3)

Agregado fino:

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	247.1	247.0	247.1
B (Peso SSS)	250.0	250.0	250.0
C (Peso fiola + agua)	671.1	664.8	668.0
D (Peso fiola+agua+muestra)	827.5	821.3	824.2
%ABSORCION (B-A/A)	1.17	1.21	1.17
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.64	2.64	2.63

% ABSORCION PROM.	1.19
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.64

Tabla 7. Peso específico y absorción agregado fino

Fuente: Propio

d. Cálculo del peso específico y absorción de agregado grueso

Para esta muestra se empleó la norma MTC E 206 – NTP 400.021 , y se utilizaron una balanza de sensibilidad de 0.5 gr y una cesta con la malla N°04, también se utilizó un recipiente transparente contenido de agua y el horno eléctrico; el

procedimiento para este ensayo son los mismos que para el agregado fino lo que nos ayuda a calcular los resultados del peso específico seco.

Se utilizaron las fórmulas siguientes:

- Absorción (Ab)

$$Ab(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

- Peso específico de la masa seca (Pem)

$$Pem = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Dónde:

A = Peso de muestra seca (gr)

B = Peso de muestra saturada con superficie seca (gr)

C = Peso en agua de la muestra Msss

A continuación, se presenta los resultados del ensayo realizado:

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	865	983	912
B (Peso SSS)	874	992	921
C (Peso SSS sumergido)	543	626	577
%ABSORCION (B-A/A)	1.04	0.92	0.99
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.61	2.69	2.65

% ABSORCION PROM.	0.98
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.65

Tabla 8. Peso específico y absorción agregado grueso

Fuente: propio

e. Granulometría

Para la realización de este ensayo se toma como referencia normativa a la MTC E 204 – NTP 4100.012, donde se emplearon las herramientas: la balanza que se utilizara para pesar el material que quedo retenido en el tamiz , horno eléctrico que servirá para secar la muestra, y por ultimo los tamices con abertura de ¾”, ½”, 3/8”, N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y la cazuela.

Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ retenido} = \frac{W_t}{\sum W_t} \times 100$$

tenemos:

Wt = peso retenido en la malla (gr)

% retenido = es el % que se conserva en la muestra.

∑Wt = sumatoria de pesos retenido (gr)

Para calcular el porcentaje que pasa se realiza el 100% (% pasante) - % retenido en la malla.

Luego se calcula el Módulo de Fineza de agregados, en donde la sumatoria del % que se tenía retenido de los tamices N°100, N°50, N°30, N°16, N°8, N°4, 3/8”, ½” dividiéndose entre 100.

Posteriormente se muestra los resultados:

Agregado fino:

GRANULOMETRIA						HUSO:	Arena Gruesa
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	1.00	0.20	0.20	99.80	100	100
N° 4	4.750	1.40	0.28	0.48	99.52	100	95
N° 8	2.360	5.90	1.17	1.65	98.35	100	80
N° 16	1.180	22.00	4.36	6.01	93.99	85	50
N° 30	0.590	143.40	28.42	34.43	65.57	60	25
N° 50	0.297	191.30	37.92	72.35	27.65	30	5
N° 100	0.149	114.70	22.74	95.08	4.92	10	0
FONDO	0.000	24.80	4.92	100.00	0.00		
		504.50	100.00				

M.F=	2.10
------	------

Tabla 9. Granulometría agregado fino

Fuente: Propio

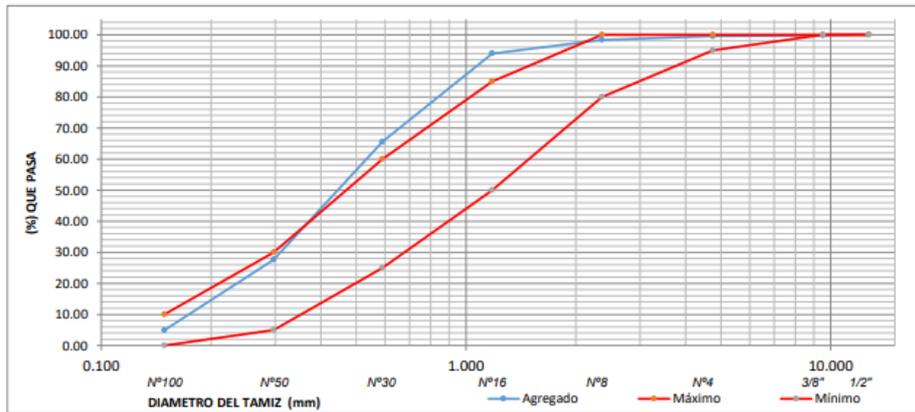


Figura 9. Curva "S" agregado fino

Fuente: Propio

Agregado grueso:

GRANULOMETRIA						HUSO:	67
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	90
1/2"	12.700	272.00	24.27	24.27	75.73	79	50
3/8"	9.525	275.70	24.60	48.86	51.14	55	20
N° 4	4.750	528.90	47.19	96.05	3.95	10	0
N° 8	2.360	38.20	3.41	99.46	0.54	5	0
N° 16	1.180	1.90	0.17	99.63	0.37	0	0
N° 30	0.590	0.50	0.04	99.67	0.33	0	0
N° 50	0.297	0.30	0.03	99.70	0.30	0	0
N° 100	0.149	0.50	0.04	99.74	0.26	0	0
FONDO	0.000	2.90	0.26	100.00	0.00	0	0
		1120.90	100.00				

M.F= 6.43

Tabla 10. Granulometría agregado grueso

Fuente: Propio

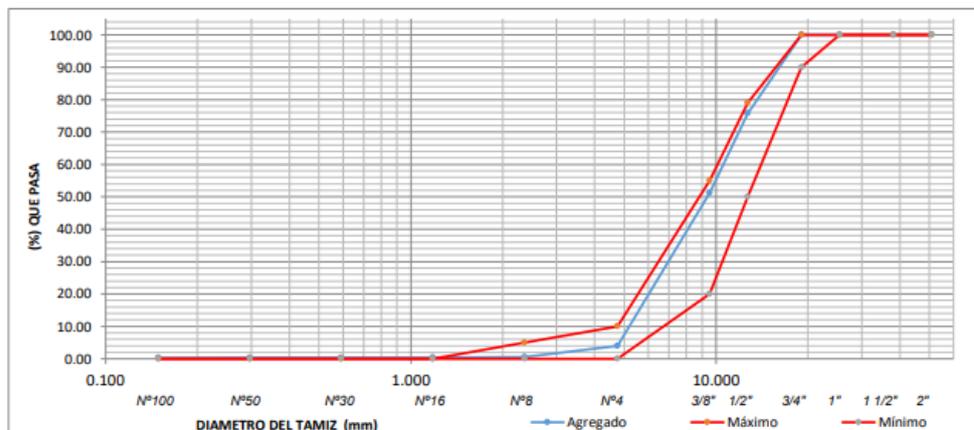


Figura 10. Curva "S" agregado grueso

Fuente: propio

3) Diseño de mezcla correspondiente

Luego de haber obtenido los valores de los añadidos de la muestra se realizara el cálculo de los componentes del concreto que será el agua, el cemento y los aditivos que lleven. El método que se empleo es el ACI 211 para poder obtener unas proporciones adecuadas.

a) Resistencia de diseño

En la presente investigación nos centramos en estudiar a concretos de alta resistencia para pavimentos rígidos, es por ello que tomamos como resistencia de diseño al concreto de $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

b) Elección de la relación a/c

Se va a limitar la tabla mostrada teniendo en cuenta la resistencia del diseño.

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f'_{cr}) (kg/cm^2) [*]	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Tabla 11. Relación agua cemento y resistencia a la compresión del concreto

Fuente: El blog del ingeniero civil

Según la tabla N.º 11, la relación a/c que se emplea para obtener 250 kg/cm^2 de resistencia y encontrándonos en una ciudad donde no es necesario la incorporación de aire, correspondería una relación de $a/c = 0.48$.

c) Elección de la cantidad de agua y porcentaje de aire atrapado

Tabla 1-5. Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales del agregado									
Revenimiento (mm)		Agua, kilogramo por metro cúbico de concreto, para los tamaños de agregado grueso indicados							
		9.5	12.5	19	25	37.5	50	75	150
Concreto sin aire incluido									
25	50	207	199	190	179	1.66	154	130	113
75	100	228	216	205	193	181	169	145	124
150	175	243	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido (%)		3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido									
25	50	181	175	168	160	150	142	122	107
75	100	202	193	84	175	165	157	133	119
150	175	216	205	197	184	184	166	154	-
Porcentaje del cont. de aire total recomendado, para el nivel de exposición, (%)									
Exposición leve		4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada		6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa		7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Tabla 12. Condiciones cercanas de agua de mezcla empelados para diversos revenimientos.

Fuente: El blog del ingeniero civil

De la tabla podemos decir que la cantidad de agua = 216 lts, y cantidad de aire atrapado de 2.5%.

d) Cantidad de cemento

Una vez que tenemos la proporción de agua y conociendo la relación que tiene el cemento y el agua , se podrá hallar el total del cemento.

$$Ra/c = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{Ra/c} = \frac{216}{0.48} = 450 \text{ kg}$$

e) Cantidad de agregado grueso

Tomando en cuenta la siguiente tabla se obtuvo el factor del agregado grueso, tomando en cuanto la dimensión del agregado y la dimensión del agregado fino.

Tabla 1-6. Volumen del agregado grueso por volumen unitario del concreto				
Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla 13. Volumen del agregado grueso por volumen unitario del concreto

Fuente: El blog del ingeniero civil

Teniendo un tamaño $\frac{1}{2}$ " y 2.10 de módulo de fineza. Con la tabla anterior y considerando un módulo de fineza 2.4 como mínimo, correspondería un V grueso que esta en compacto en seco con un 0.59 de V unitario, entonces:

$$Vol. aA. grueso = \frac{0.59 \times P.U.C}{Peso\ específico} = \frac{0.59 \times 1556.05}{2.65 \times 1000} = 0.346\ m^3$$

f) Cantidad de aditivo

Según las especificaciones del aditivo plastificante utilizado para la elaboración del concreto la medida es de 0.4% a 1.2% del peso del cemento, para efectos prácticos tomamos un 0.65 % del peso del cemento, es decir 0.65% de 450 kg resulta 2.925 kg dividiendo entre la gravedad específica 1.24 resulta 2.358 lt.

g) Cálculo de volumen absoluto de materiales

MATERIAL	FÓRMULA	M3
cemento	$vol. c. = \frac{450}{3.11 * 1000}$	0.145
Agua	$vol. a. = \frac{216}{1000}$	0.216
Agregado grueso	$\frac{0.59 \times 1556.05}{2.65 \times 1000}$	0.346

Agregado fino	$1 - \sum \text{vol}$	0.266
Aire	$\frac{2.5\%}{100}$	0.025
Aditivo plastificante	$\frac{2.925}{1.24 \times 1000}$	0.002

Tabla 14. Volumen absoluto de materiales

Fuente: Elaboración propia

h) Cantidad de agregado fino

Teniendo todos los volúmenes de los agregados anteriores podemos determinar el volumen del agregado fino.

MATERIAL	M3
cemento	0.145
agua	0.216
Agregado grueso	0.346
Agregado fino	0.266
Aire	0.025
Aditivo plastificante	0.002

Tabla 15. Cantidad de agregado fino

Fuente: Elaboración propia

4) Preparación de la mezcla de concreto y fabricación de probetas

Se toma la norma NTP 339.183 para la fabricación del concreto y la preparación de las probetas cilíndricas y las vigas y los ensayos que corresponden se emplean en concreto fresco.

Posteriormente se enseñará como se ha realizado el registro:



Figura 11. Pesado de materiales para elaboración de mezcla
Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Preparación de mezcla de concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Preparación de probetas

Fuente: Elaboración propia

5) Curado acelerado de especímenes.

Se realiza el curado acelerado de concreto, para ello se toma de referencia la norma ASTM C 684 – 99, por lo que se ha optado por el método B:



Figura 14. Curado acelerado de probetas cilíndricas mediante método de agua hirviendo

Fuente: Propio



Figura 15. Reposo de probetas cilíndricas luego de curado acelerado

Fuente: Propio



Figura 16. Curado acelerado de probetas de vigas mediante método de agua hirviendo

Fuente: Propio

6) Curado tradicional de especímenes.

Para el curado se sumergió los especímenes elaborados (probetas cilíndricas y vigas) se colocará en envases que tengan agua a una T° que indica la norma ASTM C31 para mantenerlos hidratados y generen un buen desarrollo de la resistencia; se mantuvo las probetas sumergidas en agua hasta que se puedan realizar las pruebas.



Figura 17. Curado tradicional de vigas de concreto

Fuente: Propio

7) Desarrollo de las pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión

En esta etapa se elaboraron las pruebas de refuerzo y las pruebas de compresión de probetas, considerando los procedimientos que indica en las normas correspondientes.



Figura 18. Ensayo de la resistencia a la compresión

Fuente: Propio



Figura 19. Ensayo de la resistencia a la compresión

Fuente: propio



Figura 20. Ensayo de la resistencia a la flexión

Fuente: propio



Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: propio

3.6. Método de análisis de datos:

Los ensayos que se realizaron se dieron en un laboratorio y con las recomendaciones de la norma técnica del Perú, se empleó el método del ACI 211 para poder realizar el diseño, los ensayos fueron realizados con los equipos correspondientes para la obtención de resultado.

3.7. Aspectos éticos:

Cabe recalcar, que se considera los derechos de autor en la redacción del presente estudio, mediante el citado de los autores e investigadores de las referencias empleadas que tendrá valor al momento de usar el software turnitin.

IV. RESULTADOS

En este capítulo de la investigación se dará a conocer los resultados obtenidos que se realizó en la experimentación donde se tiene presenta las normas disponibles.

En esta etapa final, se obtendrá los estudios de los siguientes resultados:

a) Resultados del ensayo de resistencia a la compresión – curado estándar

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	carga maxima (kg)	F´c maxima (kg7cm2)	F´c especifica (kg7cm2)
1	21/02/2022	28/02/2022	7	10	26,266.45	334.43	350
2	21/02/2022	28/02/2022	7	10	26,178.76	333.32	350
3	21/02/2022	28/02/2022	7	10	26,890.51	342.38	350

Tabla 16. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días con curado tradicional

Fuente: propio

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	carga maxima (kg)	F´c maxima (kg7cm2)	F´c especifica (kg7cm2)
1	21/02/2022	7/03/2022	14	10	31,711.65	393.47	350
2	21/02/2022	7/03/2022	14	10	31,918.65	388.33	350
3	21/02/2022	7/03/2022	14	10	31,208.94	383.81	350

Tabla 17. Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días con curado tradicional

Fuente: propio

b) Ensayo de resistencia a la compresión – curado acelerado

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	carga maxima (kg)	F´c maxima (kg7cm2)	F´c especifica (kg7cm2)
1	1/03/2022	2/03/2022	1	10	26,477.53	328.53	350
2	1/03/2022	2/03/2022	1	10	26,818.11	331.77	350
3	1/03/2022	2/03/2022	1	10	26,225.66	324.12	350

Tabla 18. Resultados de resistencia a la compresión a los 1 días con curado acelerado

Fuente: propio

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	carga maxima (kg)	F´c maxima (kg7cm2)	F´c especifica (kg7cm2)
1	1/03/2022	4/03/2022	3	10	28,103.95	352.52	350
2	1/03/2022	4/03/2022	3	10	27,698.11	342.32	350
3	1/03/2022	4/03/2022	3	10	27,878.60	346.32	350

Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días con curado acelerado
Fuente: propio

c) Ensayo de resistencia a la flexión – curado estándar

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	ancho (mm)	altura (mm)	longitud (mm)	carga máxima (N)	carga máxima (kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg/cm25)
1	21/02/2022	24/02/2022	3	153	153	505	21,880	2,231.10	4.65	47.19
2	21/02/2022	24/02/2022	3	152	154	505	21,420	2,184.20	4.65	45.9
3	21/02/2022	24/02/2022	3	152	153	508	21,960	2,239.26	4.65	48.27

Tabla 20. Resultados de resistencia a la flexión a los 3 días con curado tradicional
Fuente: propio

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	ancho (mm)	altura (mm)	longitud (mm)	carga máxima (N)	carga máxima (kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg/cm25)
1	21/02/2022	28/02/2022	7	152	155	506	30,390	3,098.87	6.35	64.83
2	21/02/2022	28/02/2022	7	154	154	514	31,210	3,182.48	6.65	67.84
3	21/02/2022	28/02/2022	7	154	154	505	29,080	2,965.29	6.05	61.5

Tabla 21. Resultados de resistencia a la flexión a los 7 días con curado tradicional
Fuente: propio

d) Ensayo de resistencia a la flexión – curado acelerado

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	ancho (mm)	altura (mm)	longitud (mm)	carga máxima (N)	carga máxima (kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg/cm25)
1	1/03/2022	2/03/2022	1	153	145	504	20,980	2,139.33	4.95	50.28
2	1/03/2022	2/03/2022	1	153	150	502	23,430	2,389.16	5.15	52.26
3	1/03/2022	2/03/2022	1	154	151	507	23,250	2,370.80	5.05	51.51

Tabla 22. Resultados de resistencia a la flexión a los 1 días con curado acelerado
Fuente: propio

Nº	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	ancho (mm)	altura (mm)	longitud (mm)	carga máxima (N)	carga máxima (kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg/cm25)
1	1/03/2022	4/03/2022	3	156	156	508	29,110	2,968.35	5.9	60.16
2	1/03/2022	4/03/2022	3	154	154	507	26,070	2,658.36	5.45	55.53
3	1/03/2022	4/03/2022	3	157	157	506	25,550	2,605.33	5.15	52.6

Tabla 23. Resultados de resistencia a la flexión a los 3 días con curado acelerado
Fuente: propio

Una vez obtenido los datos, se realizó un profundo análisis y se darán a conocer las conclusiones correspondientes de acuerdo a lo formulado para la presente investigación.

4.1 Interpretación de resultados

Objetivo general: resistencia a la flexión.

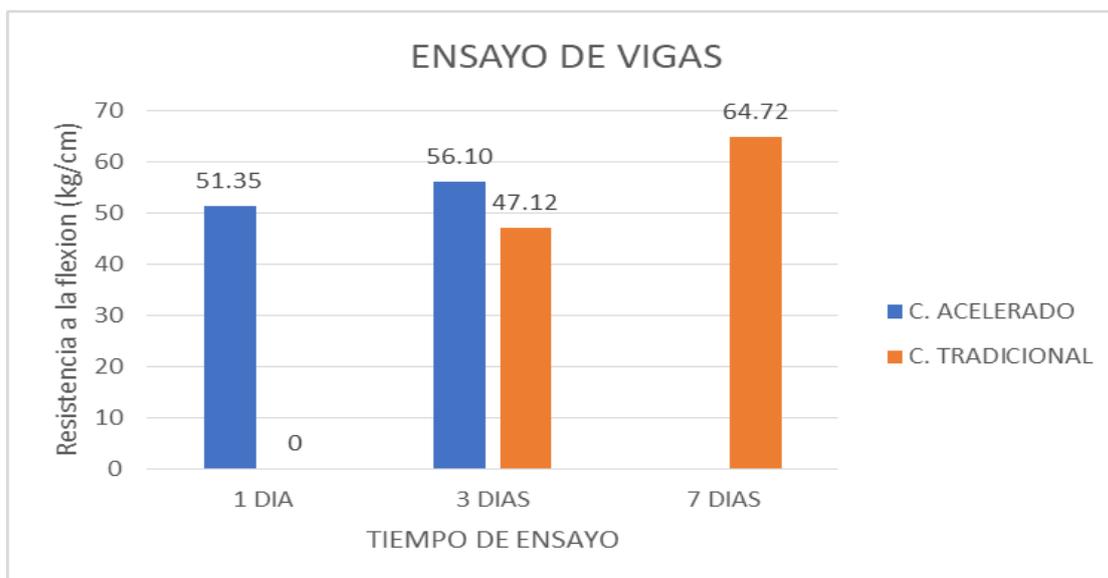


Figura 22. Comparación de resistencias a la flexión con curado acelerado y tradicional

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo a la figura N22 se observa comparación de resultados de pruebas que se realizaron a flexión del concreto para los días 1,3 y 7 que es para el curado tradicional y acelerado, donde se puede observar que al día 1 con el curado acelerado se ha llegado a una resistencia de 51.35 kg/cm² / 5.03 MP., lo que generalmente se utiliza en un concreto que resista alto el esfuerzo a la flexión es 5.1 Mpa, entonces los resultados al día 1 con 5.0. Mpa correspondería al 98.6% de 5.1 Mpa que se presenta a los 28 días de ensayo. Con objeto de estudio se ha procedido a evaluar a 3 días de curado acelerado lo que resulta una resistencia de 53.10 kg/cm/5.2 Mpa que a comparación con el curado tradicional resulta 47.12 kg/cm² / 4.62 Mpa lo cual es presenta mayor resistencia el del curado acelerado.

Validación:

La hipótesis que se planteó para poder realizar este estudio es aceptable porque se acuerdo a los resultados se tiene una resistencia a la flexión está dentro de los parámetros para un concreto de alta resistencia incluso a los 14 días de ensayo sobre pasa los 5.1 Mpa.

Objetivo específico: resistencia a la compresión.

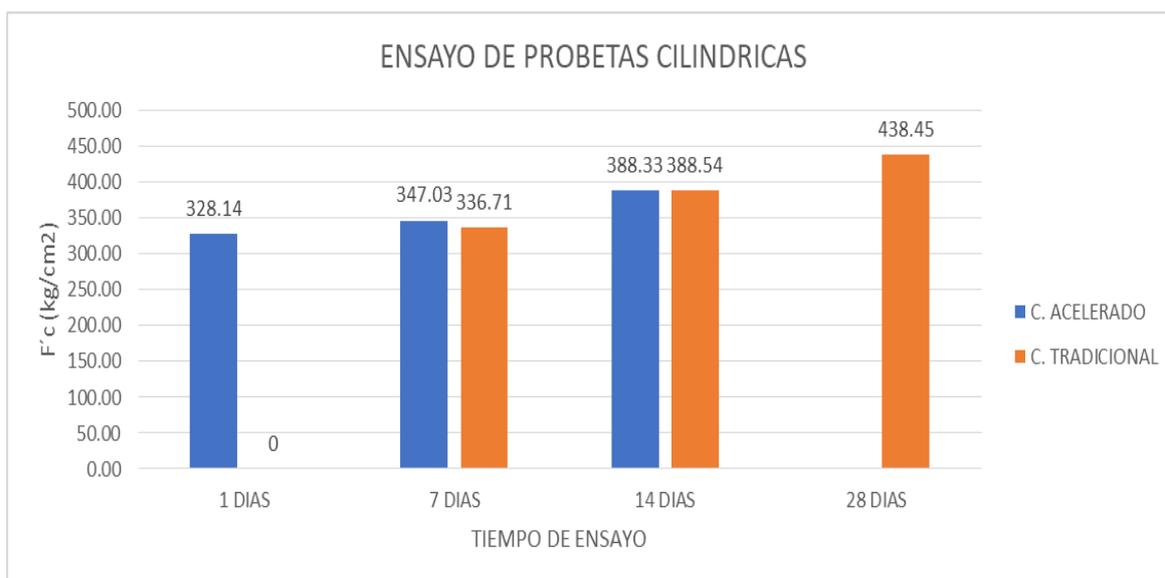


Figura 23. Comparación de resistencias a la compresión con curado acelerado y tradicional
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 23 se observa que el resultado de las muestras a compresión realizados a las probetas cilíndricas aplicando tanto el método del curado acelerado y el curado tradicional, donde se puede apreciar que al aplicar el método de curado acelerado al día 1 de elaborado el concreto tiene 328.14 kg/cm² de resistencia, el cual representa el 93.7% de la resistencia de diseño, así mismo con objeto de estudio se ha realizado el ensayo a 7 días con curado acelerado dando un resultado con 347.03 kg/cm² este resulta mayor a comparación con el ensayo realizado a los 7 días con curado tradicional que da un resultado de 336.71 kg/cm².

Validación:

La hipótesis que se propuso se acepta ya que queda demostrado que el curado acelerado es una metodología eficaz y rápida para validar un diseño de concreto.
Objetivo específico: correlación entre la resistencia a la compresión y la flexión.

7 DIAS	
COMPRESION	FLEXION
334.43	64.83
333.32	67.84
342.38	61.5

Tabla 24. Resultado de ensayos a compresión y flexión a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

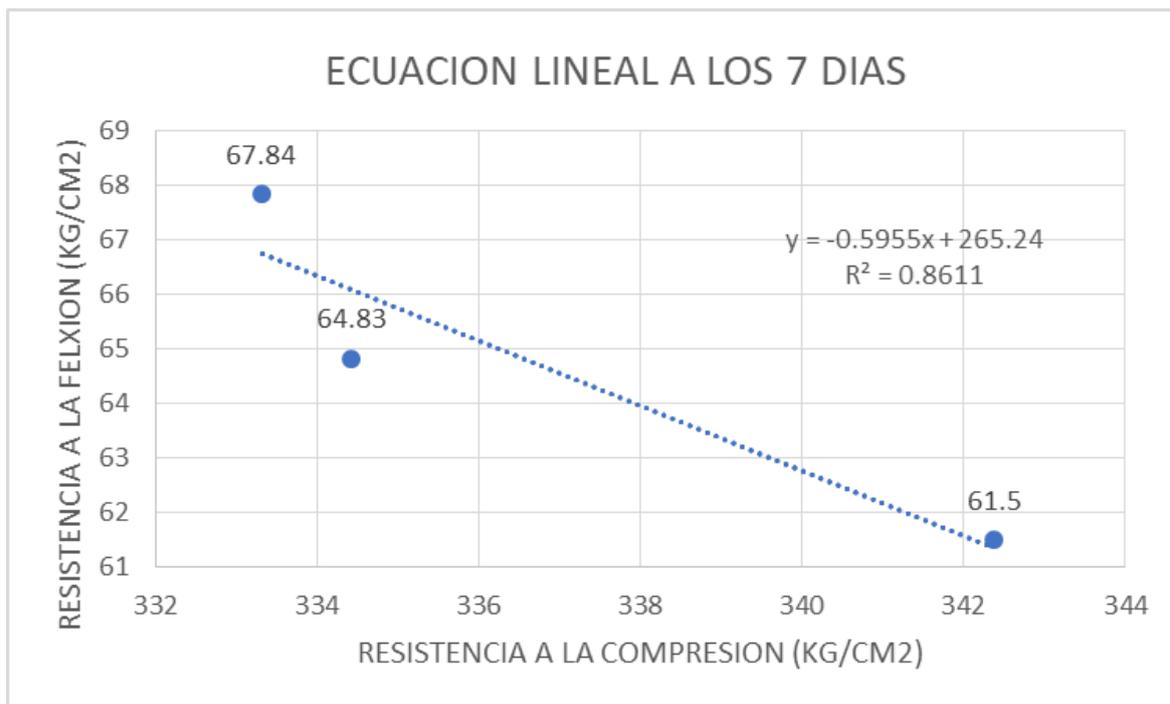


Figura 24. Correlación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 24, tenemos el resultado de correlación que se dio en los ensayos de compresión y los resultados que se tiene obtiene de la flexión del concreto ensayado a los 7 días donde resulta la ecuación de correlación $Y=0.5955X + 265.24$, es decir que a partir de los resultados a la compresión podemos obtener un valor para poder hallar la resistencia de la flexión, en donde tenemos que el valor de "X" es el valor de la resistencia a la compresión y el valor de "Y" se le denomina la resistencia a la flexión.

Validación:

La hipótesis planteada para este indicador es validada, ya que se ha conseguido generar una ecuación de correlación con los resultados que se obtuvieron de la resistencia a la compresión simple, de esta forma se podrá moderar dicha compresión aplicada en pavimentos rígidos.

V. DISCUSIÓN

Objetivo general: Verificar la resistencia a la flexión en el diseño de concreto de pavimentos rígidos.

En el análisis de la imagen N°22 se observa que con el curado acelerado se tiene unos resultados a las 28 horas aproximadamente de 51.35 kg/cm² que vendría a ser 5.04 Mpa lo que usualmente tendría que resultar para concretos de alta resistencia, entonces se deduce que es importante elaborar estas pruebas sobre la resistencia para los diseños de concreto que se emplearan en pavimentos rígidos ya que por los esfuerzos sometidos en este tipo de concreto son los esfuerzos de tracción que son los medidos en los ensayos de resistencia a la flexión.

Objetivo específico: Validar diseños de concreto a la compresión simple mediante métodos de curado acelerados.

En esta investigación vemos en la imagen N23 verificamos que se puede observar que ensayado al día siguiente de haber elaborado el concreto, vamos a obtener una resistencia 328.14 kg/cm² que equivale al 93% del porcentaje de la resistencia de 350 kg/cm², es decir que de acuerdo a la normativa de curado acelerado ---- se puede obtener resultados significativos en un menor tiempo y no es necesario esperar a 28 días para saber el resultado porque se puede aplicar el método ACI, con esto se puede comentar que el método del curado para la validación de diseños de mezcla en obra tiene una gran significancia en cuanto a la optimización de tiempos.

Objetivo específico: Generar alternativas técnicas indirectas para poder controlar la resistencia pisos que sean rígidos por medio de presión simple.

Se observa que en la imagen N24 enseñan la ecuación correlacional lineal, esta ecuación nos da paso a conocer los resultados de flexión en 7 días realiza el ensayo, es decir que con esta ecuación podremos calcular la cual es la resistencia a la flexión utilizando o aplicándolo con un resultado de resistencia a la compresión, esto facilitaría que en zonas donde no se tiene acceso a los equipos necesarios para realizar la resistencia se obtenga un resultado similar a la flexión.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que debido al mecanismo de falla en pavimentos rígidos el parámetro fundamental que debería controlarse es la resistencia a la flexión.
- Al emplear curado acelerado se podrá conocer la solidez que tiene el concreto en el periodo del control de calidad la producción de concreto resulta siendo muy beneficioso dado que permite aprobar diseños de concreto en un día y evitar la validación convencional de un plazo de 28 días lo cual produce retrasos durante las obras.
- Que la aplicación del método del curado acelerado es una metodología eficaz y rápida ya que con el resultado de los ensayos podemos decir que al ser ensayados las pruebas a las 28 horas aproximadamente después de ser vaciado podemos obtener hasta un 93% de la resistencia requerida para validar un diseño que tenga una resistencia mayor debido a esto resulta factible si se desea ahorrar tiempos en la ejecución de obras de pavimentación.
- Teniendo en cuenta que el parámetro fundamental de resistencia en losas de concreto es la resistencia a la flexión y conociendo la deficiencia de la mayoría de laboratorio de no contar con el equipo a la flexión, implementar una alternativa técnica indirecta para el control de la resistencia a la flexión en pavimentos rígidos a partir de la compresión simple es muy importante.

VII. RECOMENDACIONES

- A partir de las experimentaciones realizadas en la presente investigación se recomienda extender el alcance verificando el curado acelerado del concreto de alta y baja resistencia.

- Se recomienda generar mayores ecuaciones de correlación en la solidez de la flexión y condensación que se dan en los concretos de diferentes resistencias, procurando evitar la extrapolación de ecuaciones que corresponden a otras cualidades de materiales.

- Se recomienda en posteriores investigaciones realizar un análisis de sensibilidad de la influencia de aditivos tipo microfibra, incorporadores de aire, en la resistencia a tempranas edades y a 28 días.

REFERENCIAS

¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? **CEMEX Perú. 2019.** Lima : s.n., 2019.

“Utilización de fibras naturales en adobe”. En: *Arquitectura en tierra. Historia y Renovación XIII CIATTI.* **BEL-ANZUÉ, Pedro, et al. 2017.** España : Publicación online, 2017. ISBN: 978-84-697-4387-4.

Abanto Castillo, Flavio. 2009. *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.* Lima : Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

Armas Aguilar, César Hugo. 2016. *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico.* 2016.

Becerra Salas, Mario. 2012. *Tópicos de Pavimentos de Concreto Diseño, Construcción y Supervisión.* Lima : Flujo Libre, 2012.

Borda Pérez, Mariela. 2013. *El Proceso de Investigación: Visión general de desarrollo.* Barranquilla : Universidad Del Norte, 2013. ISBN 978-958-741-294-9.

Características productivas y tecnológicas de la carne de cuy (Cavia porcellus) utilizando dietas basadas en pisonay (Erythrina sp). **Cárdenas Villanueva, Ludwing Ángel, Sarmiento Casavilca, Victor Hugo and Ramos Zuniga, Ruth. 2018.** 4, Puno : Revista De Investigaciones Altoandinas, 2018, Vol. 20. ISSN 2313-2957.

Cárcamo. 2003. *Agritamiento del concreto en estado fresco.* El Salvador : s.n., 2003.

Chinchayhuara Verde, Cleison. 2020. *Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm²,* La Libertad – 2020. Lima : s.n., 2020.

Construyendo Seguro - Conociendo las Propiedades del Concreto (I). **Aceros Arequipa. 2016.** Arequipa : s.n., 2016, Vol. Vol. 30.

Cotrina Villegas, Yulisa. 2018. *Diagnóstico del uso del cuy (Cavia porcellus) en medicina alternativa en la Región Lambayeque 2018.* Lambayeque : s.n., 2018.

Del Cid, Alma, Méndez, Rosemary and Sandoval, Franco. 2011. *Investigación. Fundamentos y metodología.* México : Pearson Educación de México, S.A., 2011. ISBN: 978-607-442-705-9.

Diaz Carrasco, Sergio. 2018. *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México : Mc Graw-Hill, 2018.

El Concreto en la Práctica: Resistencia A Flexión Del Concreto. **National Ready Mixed Concrete Association. 2017.** CIP-16, Maryland : NRMCA, 2017.

El hormigón reforzado con fibras y sus proyecciones dentro de la industria de la construcción. **Zerbino, Raúl. 2020.** Buenos Aires : s.n., 2020.

Espinoza, Eleonora. 2016. *www.bvs.hn/. www.bvs.hn/. [Online] noviembre 2016.*
[Cited: Mayo Lunes, 2021.]
<http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>.

Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. **Farfán Córdova, Marlon, et al. 2019.** Lima : s.n., 2019. ISSN: 2477-9539.

Guyer, J.Paul. 2019. *Una introducción a Construcción de hormigón.* 2019.

Hernández-Sampieri, Roberto and Mendoza Torres, Christian Paulina. 2018. *Metodología de la Investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V, 2018.

—. **2018.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : Editorial Mc Graw Hill Education, 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

Huaranga López, Víctor Andrés. 2020. *INCIDENCIA DE LA FIBRA DE COCO UTILIZANDO PROPORCIONES VARIABLES DE 0.1%, 0.2% Y 0.3% EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO, LIMA 2019.* Lima : s.n., 2020.

Kosmatka, Steven H., et al. 2004. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto.* Illinois : Portland Cement Association, 2004. ISBN 0-89312-233-5.

LAS FIBRAS EN EL CONCRETO. **Javier Silva, Omar. 2020.** Colombia : Argos 360 en concreto, 2020, Vol. 01.

Mariluz Pajuelo, Milagros V. and Ulloa Ponce, Javier J. 2018. *Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica ILO21 - Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: Resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura.* Chimbote : Universidad Nacional de Santa, 2018.

Monsalve Escobar, Lina Mercedes, Giraldo Vasquez, Laura Cristina and Maya Gaviria, Jessyca. 2012. *Diseño De Pavimento Flexible Y Rígido.* Armenia : Universidad del Quindío, 2012.

Muntané Relat, Jordi. 2010. *Introducción a la Investigación Básica.* Córdoba : RAPD ONLINE, 2010. Vol. 33.

—. **2010.** *Introducción a la Investigación Básica.* Córdoba : Rapd Online, 2010. Vol. 33.

Norma Técnica Peruana de Edificación. 2009. *N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO.* Lima : s.n., 2009.

Pasquel. 1998. *Temas de tecnología del concreto.* Lima : s.n., 1998. p. 76. Vol. segunda edición.

Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Vélez, Ligia M. 2010. 25, Medellín : Revista Tecno Lógicas, 2010. ISSN 0123-7799.

Sampieri, Roberto Hernández and Torres, Paulina Mendoza. 2018. *Metodología de la investigación.* México : Mc Graw Will, 2018.

Sánchez De Guzmán, Diego. 2001. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO.* Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2001. ISBN: 9589247040, 9789589247044.

Torre Carrillo, Ana. 2014. *Curso Básico De Tecnología Del Concreto.* Lima : Editorial UNI, 2014.

ANEXOS

ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	V. DEPENDIENTE				
Por lo general para el diseño de concreto en obras de pavimentación en la ciudad de Ica se utilizan metodologías empíricas para la dosificación de los componentes del concreto, por ejemplo, el método ACI, con curados tradicionales en pozas con temperatura controlada donde las muestras cilíndricas permanecen hasta 28 días sumergidas para luego ser verificadas a compresión simple ¿Que parametros deberian ser controlados en concreto en estado endurecido en obras de	Verificar la resistencia a la flexión en el diseño de concreto de pavimentos rígidos	Debido al mecanismo de falla en pavimentos rígidos el parametro mecánico fundamental que debería controlarse en obras de pavimentación ,bajo diferentes métodos de curado, debería ser la resistencia a la flexión	Resistencia a la flexión	Ensayo de resistencia a flexión	flexión (mpa)	RAZÓN	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICA	V. INDEPENDIENTE				
Tradicionalmente para verificar las propiedades del concreto endurecido se realizan moldes cilíndricos de concreto con la intención de realizar verificaciones parciales de resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días, alargándose el periodo de aprobación del diseño de concreto por parte de la supervisión ¿De que manera se puede reducir los plazos de control de resistencia a la compresión simple en la formulación de diseño de concreto?	Validar diseños de concreto a la compresión simple por métodos de curado acelerado.	Una metodología eficaz y rápida para validar un diseño de concreto sería empleando el curado acelerado.	Metodo de curado	Curado tradicional	Tiempo	RAZON	Enfoque: cuantitativa Tipo de investigación: aplicada Nivel de Investigación: explicativo Diseño de investigación: Cuasi Experimental Poblacion: Avenida Universitaria (3km) Muestra: Av. Universitaria (del 0+000 km al 1+000 km) Muestreo: No Probabilístico Tecnica: La observación directa Intrumento: Ficha de laboratorio
				Curado acelerado	Tiempo	RAZON	
Para fines del control de calidad del concreto en estado endurecido en obras de pavimentación en la ciudad de Ica, solo se controla la resistencia a la compresión simple, no tomando en cuenta la resistencia a la flexión ¿Qué alternativas o metodologías indirectas se podrían aplicar para controlar la resistencia a la flexión en el caso de pavimentos rígidos?	Generar alternativas técnicas indirectas para el control de la resistencia a la flexión en pavimentos rígidos a partir de la compresión simple.	Una alternativa para controlar la resistencia a la flexión en pavimentos rígidos sería generando ecuaciones de correlación a partir de los resultados de la resistencia a la compresión simple.	Resistencia a la compresión	Ensayo de la resistencia a la compresión simple	compresión axial (kg/cm ²)	RAZON	
Por lo general, durante el vaciado de concreto en obra no se tiene en cuenta el horario adecuado de producción y vaciado, asimismo, el oportuno método de curado, provocándose fisuras por contracción plástica. ¿De que manera se puede mitigar la fisuración por contracción plástica en losas de pavimentos de rígidos?	Reducir y mitigar la probabilidad de fisuración por contracción plástica en obras de pavimentación.	Una manera de controlar y reducir la fisuración por contracción plástica sería mediante el uso de microfibras, que adicionalmente a su función original aportaría en resistencia al concreto.	Aditivo microfibra	Dosificación	Área fisurada	RAZON	

ANEXO 3: FICHAS DE VALIDACION



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 350 \text{ KG/CM}^2$

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA

SOLICITA: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.

FECHA: FEBRERO DEL 2022.

ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO:

Peso Especifico seco: 2.64 gr/cm³
Peso Especifico ose: 2.67 gr/cm³
Humedad Natural: 0.45 %
% Absorción: 1.19 %
Peso Volamétrico Suelto: 1524.79 Kg/m³
Peso Volamétrico Compacto: 1633.15 Kg/m³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso de la Muestra = 504.50 grs.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM.
3/8"	1.00	0.20	99.80	0.20
Nº 4	1.40	0.28	99.52	0.48
Nº 8	5.90	1.17	98.35	1.65
Nº 16	22.00	4.36	95.99	6.01
Nº 30	143.40	28.42	65.57	34.43
Nº 50	191.30	37.93	27.65	72.35
Nº 100	114.70	22.74	4.92	95.08
Nº 200	17.30	3.43	1.49	98.51
FONDO	7.50	1.49	0.00	100.00

Módulo de Fineza = 2.10



Especialistas en Proyectos
De Ingeniería Civil S.R.L.
Angón / Ica
MBC: 10000000000000000000
CIP 50304

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 $f_c = 350 \text{ KG/CM}^2$

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DTTD. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA

SOLICITA: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.

FECHA: FEBRERO DEL 2022

ANÁLISIS DEL AGREGADO GRUESO:

Peso Específico seco:	2.65 gr/cm ³
Peso Específico as:	2.68 gr/cm ³
Humedad Natural:	0.29 %
% Absorción:	0.98 %
Peso Volumétrico Suelto:	1457.51 kg/m ³
Peso Volumétrico Compacto:	1556.05 kg/m ³
Modulo de flexión:	6.44

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso de la Muestra: 1120.90 grs.

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ACUM.
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	272.00	24.27	75.73	24.27
3/8"	275.70	24.60	51.14	48.86
Nº 4	528.90	47.19	5.95	96.05
Nº 8	38.20	3.41	0.54	99.46
FONDO	6.10	0.54	0.00	100.00

Tamaño Máximo Nominal = 12.7 mm



Firma de los Ejecutores
 De Ingeniería Civil S.R.L.
 Arq. M. Mercedes Barón
 MDC. 002 - C.I.L. 007 63306

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO PARA
LA OBTENCIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO**

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DTTO, ICA - PROV. ICA - DEP. ICA

SOLICITA: HUAMANI CHOQUE, MIRIAM M.

FECHA: FEBRERO DEL 2022

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 M³ DE MEZCLA

MATERIALES	SECO	OBRA
Cemento sol Tipo I (Kg)	450.00	450.00
Agregado Fino (Kg)	700.93	704.09
Agregado grueso (Kg)	918.07	920.73
Agua (lt)	236.00	227.52
Aditivo Plastificante (lt)	2.93	2.93
Microfibra (Kg)	0.30	0.30

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

RELACION A/MC	0.48
ASENTAMIENTO (SLUMP MAX)	6"
%AIRE	2.5%
%PEDRA	43.4%
%ARENA	56.6%

NOTA:

- El presente diseño de mezclas se realizó según ACI 211.1-91.
- Se usará el aditivo plastificante FT PER SUPLAST 819N al 0.65% del peso del cemento.
- Se usará la microfibra CHEMAFIBRA ULTRAFINA, la cantidad de 300g por metro cúbico de mezcla de concreto.


 Especialista en Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.

 Ing. Erick Quispe Borda
 MSc. Ing. Civil CIP 53304

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
AGREGADO: FINO

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	49.70	51.40
Masa de la muestra húmeda + tara	632.40	600.50
Masa de la muestra seca + tara	630.10	597.80
Masa de la muestra húmeda	586.70	549.10
Masa de la muestra seca	564.40	546.40
%HUMEDAD	0.41	0.49
%HUMEDAD PROM.	0.45	



Especialistas en Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.

Ángel María Lozano Borda
 M.Sc. Ing. Civil. OIP 33394

EPICRET / 

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DITTO, ICA - PROV- ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

AGREGADO: GRUESO

	MUESTRA	
	1	2
Peso de la tara	235.90	234.20
Masa de la muestra húmeda + tara	2308.50	2291.80
Masa de la muestra seca + tara	2302.10	2286.30
Masa de la muestra húmeda	2072.60	2057.60
Masa de la muestra seca	2066.20	2052.10
SHUMEDAD	0.31	0.27
SHUMEDAD PROM.	0.29	



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Civil E.I.R.L.

 Angel Rosa - Única Sonda
 MSC. ING. CIVIL / CIP 53384

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DITD. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: C - Shoveling [SUELTO] **AGREGADO:** FINO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14129	14138	14123
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.525	1.526	1.524
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1524.65	1525.92	1523.80
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1524.79		



Especialidad en Proyectos
 De Ingeniería y Construcción S.R.L.
 Ángel Flores Huancá Borda
 MSc. Ing. Civil. CP 52204

**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DFTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** GRUESO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	13795	13414	13756
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.477	1.423	1.472
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1477.34	1423.37	1471.82
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1457.51		



Especialistas en Proyectos
De Ingeniería y Concreto - E.I.R.L.
 Angel Wilfredo Borda
 MSC. ING. CIVIL - CIP 53364

DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE(S): HUAMANI CHODUE, MIRIAM M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXION EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DITTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** FINO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14879	14911	14895
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.631	1.635	1.633
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1630.88	1635.41	1633.15
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1633.15		



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angel Huamani Chodue
 MSc. Ing. Civil CIP 82204



**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DITD. ICA - PROV- ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022
METODO: A - Radding (Compactado) **AGREGADO:** GRUESO

		MUESTRA		
		1	2	3
G (masa del agreg. + recipiente)	g	14333	14363	14356
T (masa del recipiente)	g	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente)	cm ³	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO (G-T/V)	g/cm ³	1.554	1.558	1.557
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1553.54	1557.79	1556.80
PESO UNITARIO PROM.	Kg/m ³	1556.05		



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.
Angel Rosen Juarez Borda
MBO. ING. CIVIL - CIP 23334

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO
NTP 400.012 / ASTM C 136**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.

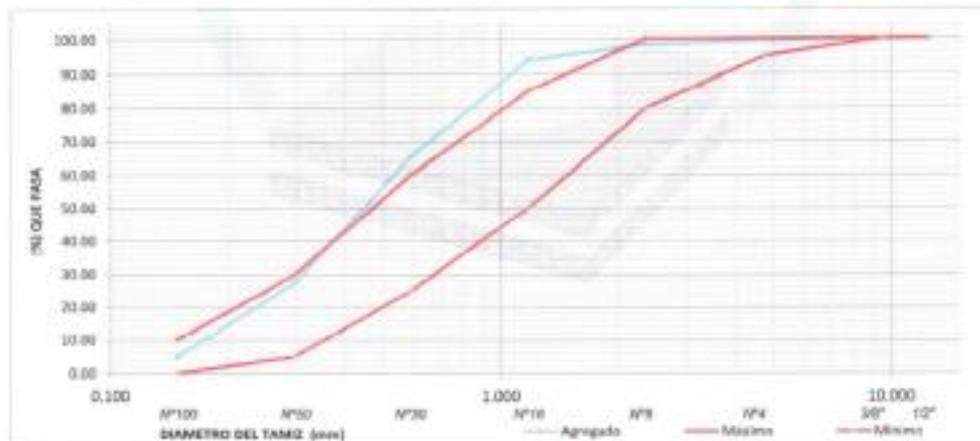
PROYECTO: ANÁLISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍPIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: OTTO, ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

GRANULOMETRIA						HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	1.00	0.20	0.20	99.80	100	100
N° 4	4.750	1.40	0.28	0.48	99.52	100	95
N° 8	2.360	5.90	1.17	1.65	98.35	100	80
N° 16	1.180	22.00	4.36	6.01	93.99	85	50
N° 30	0.600	143.40	28.42	34.43	65.57	60	25
N° 50	0.297	191.30	37.92	72.35	27.65	30	5
N° 100	0.149	114.70	22.74	95.08	4.92	10	0
FONDO	0.000	24.80	4.92	100.00	0.00		
		504.50	100.00				

M.F. = 2.10



Ejecutamos los Proyectos
De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.

Angel Torres y Blanca Borda
WSC. ING. CIVIL. CIP 53304

EPICRET / 

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO
NTP 400.012 / ASTM C 136**

SOLICITANTE(S): HJAMANT CHOQUE, MIRIAM M.

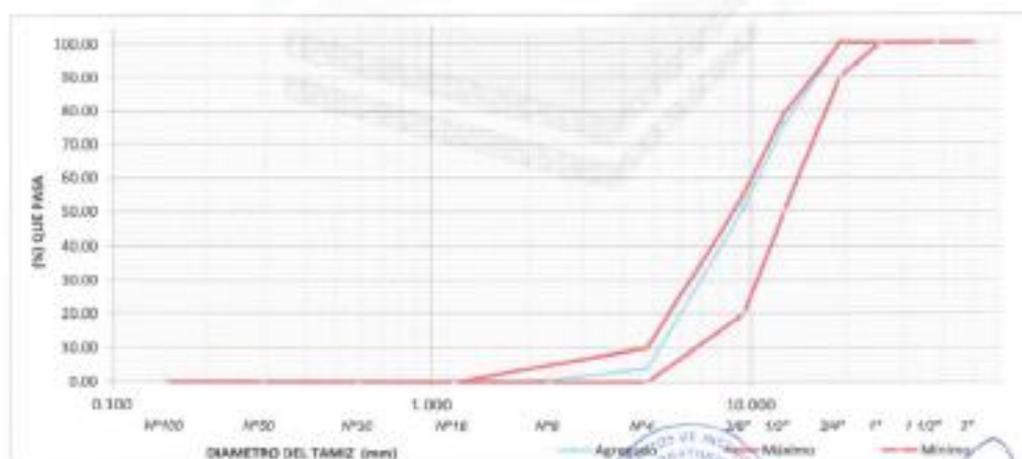
PROYECTO: ANÁLISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021.

PROCEDENCIA: D.TTO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

GRANULOMETRIA						HUSO:	67
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET. (g)	(%) RETENIDO	%RET. ACUM.	%QUE PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	90
1/2"	12.700	272.00	24.27	24.27	75.73	79	50
3/8"	9.525	275.70	24.60	48.86	51.14	55	20
N° 4	4.750	528.90	47.19	96.05	3.95	10	0
N° 8	2.360	38.20	3.41	99.46	0.54	5	0
N° 16	1.180	1.90	0.17	99.63	0.37	0	0
N° 30	0.590	0.50	0.04	99.67	0.33	0	0
N° 50	0.297	0.30	0.03	99.70	0.30	0	0
N° 100	0.149	0.50	0.04	99.74	0.26	0	0
FONDO	0.000	2.90	0.26	100.00	0.00		
		1120.90	100.00				

M.F. = 6.43



Especialistas en Proyectos
De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angel Rosales Murga Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 63364

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
NTP 400.022 / ASTM C 128**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DITO. ICA - PROV. ICA - DPTO. ICA

FECHA: FEBRERO DEL 2022

METODO: GRAVIMÉTRICO

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	247.1	247.0	247.1
B (Peso SSS)	250.0	250.0	250.0
C (Peso fiola + agua)	671.1	664.8	668.0
D (Peso fiola+agua+muestra)	827.5	821.3	824.2
%ABSORCION (B-A/A)	1.17	1.21	1.17
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.64	2.64	2.63

% ABSORCION PROM.	1.19
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.64



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Ángel Iván Benavente Borda
 MSC. Ing. Civil CIP 53354

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.021 / ASTM C 127**

SOLICITANTE(S): HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DITO. ICA - PROV- ICA - DPTO. ICA
FECHA: FEBRERO DEL 2022

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	865	983	912
B (Peso SSS)	874	992	921
C (Peso SSS sumergido)	543	626	577
%ABSORCIÓN (B-A/A)	1.04	0.92	0.99
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.61	2.69	2.65

% ABSORCIÓN PROM.	0.98
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.65



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

Angel Rocan Huanca Borda
MSc. ING. CIVIL. CIP 6338*

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 15 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro (cm)	Carga máxima (Kg)	f'c máxima (Kg/cm ²)	f'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	01-03-22	15-03-22	14	10	29,006.39	369.32	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ACELERADO	1
02	01-03-22	15-03-22	14	10	32,229.66	410.36	350.00		1
03	01-03-22	15-03-22	14	10	30,262.66	385.32	350.00		5



Especialistas en Proyectos
 De Ingeniería en Concreto E.I.R.L.
 Ángel Ríos / Blanca Borda
 SSC. WTC. Callao 018 553324

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO / NTP 339.079 - ASTM C 293 - MTC E 711

SOLICITANTE: HUAMANI CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 24 de febrero de 2022

1. DEL EQUIPO:

Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Carga máxima (N)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN
01	21-02-22	24-02-22	3	153	153	505	21,890	2,231.10	4.65	47.19	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR
02	21-02-22	24-02-22	3	153	154	505	21,420	2,184.20	4.50	45.90	
03	21-02-22	24-02-22	3	152	153	508	21,960	2,239.26	4.75	48.27	



Especialistas en Proyectos
 De Ingeniería en Concreto E.I.R.L.
 Ancel Rosales Borda
 M.D. ING. CIVIL. CIP 63304

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO / NTP 339.079 - ASTM C 293 - MTC E 711

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 28 de febrero de 2022

1. DEL EQUIPO:

Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Etiel (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Carga máxima (N)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	DESCRIPCIÓN
01	21-02-22	28-02-22	7	152	155	506	30,390	3,098.67	6.35	64.83	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR
02	21-02-22	28-02-22	7	154	154	514	31,210	3,182.48	6.65	67.84	
03	21-02-22	28-02-22	7	154	154	505	29,080	2,965.29	6.05	61.50	



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.
 Ángel Roberto Quanza Borda
 MSC. ING. CIVIL, COP 51302

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO / NTP 339.079 - ASTM C 293 - MTC E 711

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACCELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTD. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 2 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO:

Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Carga máxima (N)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN
01	01-03-22	02-03-22	1	153	145	504	20,980	2,139.33	4.95	50.28	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ACCELERADO
02	01-03-22	02-03-22	1	153	140	502	23,430	2,389.16	5.15	52.56	
03	01-03-22	02-03-22	1	154	151	507	23,250	2,370.80	5.05	51.51	



Especialistas En Proyectos De Ingeniería De Concreto - E.I.R.L.
 Angol Rodríguez Huancabamba Borda
 MSC. ING. CIVIL - CEP 53364

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO / NTP 339.079 - ASTM C 293 - MTC E 711

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DITTO, ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 4 de marzo de 2022.

1. DEL EQUIPO:

Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YIJIFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Carga máxima (N)	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	DESCRIPCIÓN
01	01-03-22	04-03-22	3	156	156	508	29,110	2,968.35	5.90	60.16	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ACELERADO
02	01-03-22	04-03-22	3	154	154	507	26,070	2,658.36	5.65	55.53	
03	01-03-22	04-03-22	3	154	157	506	25,550	2,605.33	5.15	52.60	



Especialistas en Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angeli Rosalva Borda
 ING. INGENIERA CIVIL, CIP 82364

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: OTTO, ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 4 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm2)	F'c especif. (Kg/cm2)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	01-03-22	04-03-22	3	10	23,904.83	296.90	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR	5
02	01-03-22	04-03-22	3	10	24,115.91	298.04	350.00		3
03	01-03-22	04-03-22	3	10	23,850.78	291.60	350.00		5



Especialistas en Proyectos
 De Ingeniería y Arquitectura E.I.R.L.
 Ángel Iván Rodríguez Borda
 ASIC: 800.0170. CIP-93394

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 28 de febrero de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	21-02-22	28-02-22	7	10	26,266.45	334.43	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR	3
02	21-02-22	28-02-22	7	10	26,178.76	333.32	350.00		5
03	21-02-22	28-02-22	7	10	26,890.51	342.38	350.00		5

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
 Angélica Borda
 MSc. Ing. Civil - CIP-92304

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704**

SOLICITANTE: HUMANNI CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021
PROCEDENCIA: DTTO. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 7 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración N° 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	21-02-22	07-03-22	14	10	31,711.65	393.47	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR	5
02	21-02-22	07-03-22	14	10	31,918.65	388.33	350.00		5
03	21-02-22	07-03-22	14	10	31,208.94	383.81	350.00		5



Especialistas En Proyectos De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.
 Angélica Susana Borda
 M.C. ING. CIVIL. CIP 53304



EPICRET
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAN M.
PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2022
PROCEDENCIA: DTTD. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA
FECHA: 28 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
Marca YUFENG, Modelo STYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (Kg)	f'c máxima (Kg/cm2)	f'c especific. (Kg/cm2)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	28-02-22	28-03-22	28	10	35,018.54	433.22	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ESTÁNDAR	1
02	28-02-22	28-03-22	28	10	35,677.26	439.63	350.00		1
03	28-02-22	28-03-22	28	10	35,557.96	442.50	350.00		1

ESQUEMA DE LOS MODELOS DE FRACTURA TÍPICOS



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Construcción E.I.R.L.
Angel H. Borda
M.Sc. Ing. Civil CIP 53104

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034 - ASTM C 39 - MTC E 704

SOLICITANTE: HUAMANÍ CHOQUE, MIRIAM M.

PROYECTO: ANALISIS A FLEXIÓN EN CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EMPLEANDO CURADO ACELERADO, AVENIDA UNIVERSITARIA, ICA - 2021

PROCEDENCIA: DTTD. ICA - PROV. ICA - DEP. ICA

FECHA: 2 de marzo de 2022

1. DEL EQUIPO: Máquina de ensayo uniaxial (Instrumento de medición - Prensa hidráulica para rotura de concreto)
 Marca YUFENG, Modelo SYE - 2000, Serie 110910, Capacidad 2000 KN
 Certificado de calibración Nº 018 - 2022 GLF

2. RESULTADOS:

N°	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diaméto (cm)	Carga máxima (Kg)	F'c máxima (Kg/cm ²)	F'c especif. (Kg/cm ²)	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FALLA
01	01-03-22	02-03-22	1	10	26,477.53	328.53	350.00	DISEÑO DE MEZCLA - CURADO ACELERADO	1
02	01-03-22	02-03-22	1	10	26,818.11	331.77	350.00		5
03	01-03-22	02-03-22	1	10	26,225.66	324.12	350.00		3



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería En Concreto S.R.L.

 Angel Flores Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 83384