



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA

**HORMIGON CON FIBRA PROVINIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA
(ASERRIN) PARA PAVIMIENTO RIGIDO**

TUTOR

MSC, JULY ROXANA HERRERA VALENCIA

AUTORES

JOSE DANIEL SALMERON ORTIZ

GUAYAQUIL

2022

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido	
AUTOR/ES: Salmerón Ortiz José Daniel.	REVISORES O TUTORES: Msc. Ing. July Roxana Herrera Valencia
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Tercer nivel de grado
FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción	CARRERA: Ingeniería Civil
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 83
ÁREAS TEMÁTICAS: Ingeniería y construcción	
PALABRAS CLAVE: Aserrín, fibra de natural, celulosa.	
RESUMEN: El uso de diversas fibras se ha estudiado durante muchos años. En cuanto a la contaminación, las industrias que producen muchos residuos no peligrosos parecen ocupar mucho espacio sin beneficiarse de ello. En estas industrias hay empresas madereras, el resto es aserrín y similares. Para solucionar este problema y analizar todas las opciones para la reducción de los residuos naturales, se planteó utilizar aserrín como agente fibroso en el diseño de hormigón de pavimentos macizos, que sería una solución	

para reforzar el hormigón buscando una mezcla homogénea. Esto aumenta significativamente su resistencia, reduciendo el uso de una gran cantidad de recursos no renovables como la piedra caliza o la arena. el método sé que se utilizará estará basado en un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos de tipo cuantitativo experimental, enfocado en una probación de origen analítico y estadístico de acuerdo validez de la hipótesis planteada, para lo cual se procederá con la recopilación de aserrín y proceder mediante el método ACI al diseño del hormigón para las resistencias de 280 kg/cm² y 300 kg/cm² ubicando cantidades de 10,15,20, 30 kg de aserrín en cada dosificación con una población total de 32 cilindros y 16 viguetas por cada resistencia, donde los resultados están medidos en las edades de 7,14,21,28 días en las pruebas a la compresión y flexión se obtuvieron altas resistencias agregando hasta 15 kg de aserrín para las resistencias planteadas lo que concluye que agregar más aserrín al diseño disminuye su resistencia.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Salmerón Ortiz Jose Daniel	Teléfono: 0958717280	E-mail: jsalmerono@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mgtr. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Teléfono: 259-6500 Ext. 210 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Mgtr. Alexis Wladimir Valle Benitez (Director de Carrera) Teléfono: 259-6500 Ext. 260 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec mailto:dordoney@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

17/7/22, 21:36

Turnitin

Visualizador de documentos

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 12-jul.-2022 12:19 -05
Identificador: 1869706435
Número de palabras: 15097
Entregado: 1

HORMIGON CON FIBRA
PROVINIENTE DE RESIDUOS
NA... Por Jose Daniel
Salmeron Ortiz

Índice de similitud

4%

Similitud según fuente

Internet Sources:	3%
Publicaciones:	1%
Trabajos del estudiante:	1%

[excluir citas](#) [Excluir bibliografía](#) [excluir las coincidencias menores](#)

modo:

ver informe en vista quickview (vista clásica) ▼

Change mode

[imprimir](#)

[actualizar](#)



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El(Los) estudiante(s) egresado(s) **JOSE DANIEL SALMERON ORTIZ**, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma: 

JOSE DANIEL SALMERON ORTIZ

C.I. 0950600700

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido, presentado por los estudiantes SALMERON ORTIZ JOSE DANIEL como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.



Firma:

JULY ROXANA HERRERA VALENCIA

C.C. 0916201569

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por las oportunidades presentadas y el ver cómo es posible su gloria en mí ya que con arduo trabajo he logrado llegar hasta este punto de mi vida donde solo me queda agradecer por las buenas oportunidades y decisiones que he tomado.

Jose Daniel Salmeron Ortiz

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mi familia, amigos y conocidos que en parte del proceso fueron fundamentales y aportaron en mi crecimiento personal a través del camino, a mis padres que fueron unos de los motores principales en mi camino con su dedicación, consejos y confianza depositada en mí hoy puedo decir que este trabajo es dedicado para ustedes.

Jose Daniel Salmeron Ortiz

CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1. TEMA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVO GENERAL	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.7 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.8 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL/FACULTAD.....	4
2. MARCO TEORICO.....	5
2.1 EL CEMENTO	5
2.2 LA CAL.....	5
2.3 TIPOS DE CEMENTO QUE ESTÁN NORMADOS EN ASTM C-150-94 SON.....	5
2.4 AGREGADOS	6
2.5 AGREGADOS GRUESOS	6
2.6 AGREGADOS FINOS.....	7
2.7 AGREGADOS ARTIFICIALES	7
2.8 AGREGADOS PESADOS	7
2.9 AGUA PARA MEZCLA	8
2.10 GRANULOMETRÍA.....	8
2.11 ADITIVOS.....	8
2.12 ADITIVOS MINERALES	8
2.13 ADITIVOS QUÍMICOS	9
2.14 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN FRESCO.....	9
2.15 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN ENDURECIDO.....	10
2.16 EFECTO DE LA VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE LA CARGA.....	12
2.17 RELACIÓN AGUA CEMENTO	12
2.18 TAMAÑO Y ESBELTEZ DE LA PROBETA.....	12
2.19 TIPO DE AGREGADO.....	13
2.20 APTITUDES DEL CONCRETO.....	13
2.21 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO	14
2.22 MÓDULO DE POISSON.....	15
2.23 RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL CONCRETO O MÓDULO DE ROTURA.....	15
2.24 PRUEBA BRASILEÑA O SPLIT-TEST	15
2.25 PRUEBA A FLEXIÓN SIMPLE.....	16
2.26 VARIACIÓN EN EL VOLUMEN DEL CONCRETO	16
2.27 VARIACIÓN DEL VOLUMEN POR CONCENTRACIÓN DE FRAGUA.....	16
2.28 DEFORMACIÓN PLÁSTICA O CREEP	17
2.29 VARIACIÓN DE VOLUMEN POR TEMPERATURA	18
2.30 CARGAS	19
2.31 CARGAS MUERTAS.....	19
2.32 CARGAS VIVAS.....	19

2.33	CARGAS AMBIENTALES.....	19
2.34	TIPOS DE FALLA DE LOS ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN.....	20
2.35	LA MADERA COMO RECURSO FORESTAL.....	21
2.36	LA MADERA UN RECURSO RENOVABLE.....	21
2.37	CONDICIONES DE USO DE LA MADERA.....	22
2.38	DISEÑO ESTRUCTURAL DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA.....	23
2.39	ASERRÍN.....	24
2.40	RESISTENCIA DE LAS FIBRAS DE CELULOSA.....	24
2.41	MARCO CONCEPTUAL.....	25
3.	MARCO LEGAL.....	27
4.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
4.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
4.2	ENFOQUE.....	30
4.3	TÉCNICA E INSTRUMENTOS.....	31
4.4	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
4.5	UNIVERSO.....	32
4.6	POBLACIÓN.....	33
4.7	MUESTRA.....	33
4.8	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	33
5.	INFORME FINAL.....	34
5.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	34
6.	CONCLUSIONES.....	49
7.	RECOMENDACIONES.....	51
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
9.	ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 esfuerzo	34
Tabla 2 diferencias de esfuerzo	34
Tabla 3 esfuerzo	35
Tabla 4 diferencias de esfuerzo	35
Tabla 5 esfuerzo	36
Tabla 6 diferencias de esfuerzo	36
Tabla 7 esfuerzo	37
Tabla 8 diferencias de esfuerzo	37
Tabla 9 esfuerzo	38
Tabla 10 diferencias de esfuerzo	38
Tabla 11 esfuerzo	39
Tabla 12 diferencias de esfuerzo	39
Tabla 13 esfuerzo	40
Tabla 14 diferencias de esfuerzo	40
Tabla 15 esfuerzo	41
Tabla 16 diferencias de esfuerzo	41
Tabla 17 esfuerzo	42
Tabla 18 diferencias de esfuerzo	42
Tabla 19 esfuerzo	43
Tabla 20 diferencias de esfuerzo	43
Tabla 21 esfuerzo.....	44
Tabla 22 diferencias de esfuerzo.....	44
Tabla 23 esfuerzo.....	45
Tabla 24 diferencias de esfuerzo.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación Deformación-Tiempo. Tomado de Cutimbo, W. (2016).....	7
Figura 2. Granulometría. Tomado de Cutimbo,W. (2016)	8
Figura 3. Efecto de la velocidad de aplicación de la carga. Tomado de Cutimbo, W. (2016)	12
Figura 4. Curva Relación Resistencia-Esbeltez. Tomado de Cutimbo,W. (2016).....	13
Figura 5. Curva de relación esfuerzo-deformación. Tomado de Cutimbo, (2016)	14
Figura 6. Relación Deformación-Tiempo. Tomado de Cutimbo, W. (2016).....	18
Figura 7. Producción Anual de Polímeros. Tomado de Cutimbo, W. (2016).....	20
Figura 8. Tendencia a nivel del volumen, superficie y programas autorizados para aprovechamiento 2007-2010. Tomado de Ministerio del Ambiente Ecuador,2011	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Kilogramos vs. Esfuerzo	34
Gráfico 2. Kilogramo vs. Esfuerzo	35
Gráfico 3. Kilogramos vs. Esfuerzo	36
Gráfico 4. Kilogramos vs. Esfuerzo	37
Gráfico 5. Kilogramos vs. Esfuerzo	38
Gráfico 6: Kilogramos vs. Esfuerzo	39
Gráfico 7. Kilogramos vs Esfuerzo	40
Gráfico 8. Kilogramos vs Esfuerzo	41
Gráfico 9. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.	42
Gráfico 10. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.	43
Gráfico 11. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.....	44
Gráfico 12. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	56
Anexo 2	57
Anexo 3	58
Anexo 4	59
Anexo 5	60
Anexo 6	61
Anexo 7	61
Anexo 8	62
Anexo 9	62
Anexo 10	63
Anexo 11	63
Anexo 12	64
Anexo 13	64
Anexo 14	65
Anexo 15	66
Anexo 16	67
Anexo 17	68
Anexo 18	69
Anexo 19	69
Anexo 20	70
Anexo 21	70

INTRODUCCION

Este estudio investiga el efecto de agregar fibras de aserrín con el propósito de observar la máxima resistencia a la flexión y compresión del hormigón con ciertas cantidades de fibras de aserrín, En la mayoría de los países, el aserrín generado por la industria primaria de la madera es considerado un desecho de la industria forestal, liberado al medio ambiente, convirtiéndose en una fuente grave de contaminación que afecta incluso a los flujos de agua superficiales y agregados alrededor de los aserraderos.

Es importante considerar el uso de residuos de madera debido a la gran cantidad de este recurso que se utiliza en el país. En general, este residuo se utiliza para calderas o se tira, la incorporación de fibras en el hormigón aumenta las propiedades mecánicas de la mezcla y contribuye a la mejora del medio ambiente.

Según teorías realizadas las fibras se agregan al hormigón con precisión, en pequeñas cantidades, porque si se usan correctamente y en la dosis correcta, menos del 1% dará buenos resultados en términos de mayor resistencia a la flexión y compresión en valores óptimos a la relación costo beneficio.

El aserrín proviene de maderas las cuales posee fibras celulósicas que son el componente básico de las paredes celulares vegetativas mismas que tienen cualidades de absorción de agua y liberación en etapa de endurecimiento del hormigón provocando un curado interno logrando hormigones mucho más densos, por lo que la adición de fibras de aserrín al hormigón ayudaran a dar un producto con mayor integridad proporcionando una superficie más robusta y mucho más resistente por lo que adquiere gran ventaja para la utilización del aserrín en hormigones para pavimentos rígidos.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1. TEMA

“Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido”.

1.1 Planteamiento Del Problema

El uso de diferentes fibras ha sido estudiado durante muchos años. En términos de contaminación, las industrias que producen una gran cantidad de desechos no peligrosos parecen ocupar mucho espacio sin ningún beneficio. En estas industrias existen empresas madereras cuyo resto son aserrín y otros. Para solucionar este problema y analizar todas las opciones de reducción de residuos naturales, se ha propuesto introducir aserrín como actuante fibroso en el diseño de hormigón para pavimentos rígidos que tendrá como solución reforzar al hormigón buscando una mezcla homogénea que aumente considerablemente su resistencia, logrando reducir el uso en gran número Recursos no renovables como la piedra caliza o la arena.

El aserrín es considerado por la industria maderera primaria en la mayoría de los países como un subproducto de la industria forestal, liberado al medio ambiente, convirtiéndose en una fuente grave de contaminación que daña las aguas superficiales y las zonas residenciales ubicadas en la zona. Sin embargo, este nombre inapropiado de "residuos" es una valiosa fuente de materias primas para las regiones desarrolladas y reporta más de una docena de productos producidos.

Los resultados del análisis muestran que solo tomando en cuenta los aserraderos instalados en la ciudad de Guayaquil, se pueden tener más de 1500 toneladas anuales de aserrín asequibles para su uso. las astillas de madera generadas en estas plantas no se integra en este balance, pero una vez que la tierra se convierte en una excelente materia prima para la fabricación de diversos productos. (Fernández, R. R., Avilés, R., Fernández, A., & Calero, S. (2016).

De acuerdo a la INEC se conoce que el 83% de la población del ecuador no tiene la cultura de reciclaje definida o aplicada y que el 17% restante solo recicla el papel, vidrio, plástico y fierros. Y los datos de aserrín no son contabilizados ya que las

autoridades competentes no realizan iniciativas campañas para reciclar este tipo de material, puesto que del total del reciclaje de material tipo orgánico en la basura el aserrín ocupa el 10% desechado que es acumulado sin ningún tipo de tratamiento provocando severa contaminación en el medio ambiente.

El aserrín es madera de desecho completamente reciclable, y puede recuperarse en materias primas y aplicar usos innovadores en sectores de la construcción, siempre que se manipule adecuadamente y no afecte la salud de los trabajadores.

1.2 Formulación Del Problema

¿Cómo actúa el hormigón usando fibras provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) en pavimentos rígidos?

Estudiaremos su comportamiento buscando una mezcla homogénea que aumente considerablemente su resistencia ocupando un espacio determinado dentro del volumen sin que se vea afectado el hormigón en la adicción de residuos naturales (aserrín) en pavimentos rígidos.

1.3 Objetivo General

Evaluar diseño de hormigón agregando fibras provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) en pavimentos rígidos.

1.4 Objetivos Específicos

- Determinar la dosificación del hormigón para pavimentos. rígidos con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín).
- Analizar el comportamiento a flexión en hormigones elaborados con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín).
- Identificar la resistencia a la compresión del hormigón para pavimentos rígidos con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín).

1.5 Justificación de la investigación

El uso de diversas fibras se ha estudiado durante muchos años. En cuanto a la contaminación, las industrias que producen muchos residuos no peligrosos parecen ocupar mucho espacio sin beneficiarse de ello. En estas industrias hay empresas madereras, el resto es aserrín y similares. Para solucionar este problema y analizar todas

las opciones para la reducción de los residuos naturales, se planteó utilizar aserrín como agente fibroso en el diseño de hormigón de pavimentos, que sería una solución para reforzar el hormigón buscando una mezcla homogénea. Esto aumenta significativamente su resistencia, reduciendo el uso de una gran cantidad de recursos no renovables como la piedra caliza o la arena.

En la mayoría de los países, el aserrín generado por la industria primaria de la madera es considerado como un desecho de la industria forestal, liberado al medio ambiente, se convierte en una fuente grave de contaminación que afecta tanto el flujo de agua, las aguas superficiales como los asentamientos que se ubican en las cercanías de aserraderos. Ahora bien, este mal conocido como “vertedero” es una fuente de materias primas valiosas para el mundo desarrollado, con lo que se elaboran más de 12 productos. En el presente estudio se realizó un estudio para determinar el potencial de aserrín generado en la ciudad de Guayaquil, el cual formaría el material base para fabricar varios grados como sustituto para minimizar el ambiente de colisión.

1.6 Delimitación del problema

Área: Ingeniería civil.

Campo: Educación superior. Tercer nivel de grado.

Tema: “Hormigón Con Fibra Proveniente De Residuos Naturales De Madera (Aserrín) Para Pavimento Rígido”.

Delimitación espacial: Guayaquil-Ecuador.

Delimitación temporal: 6 meses.

1.7 Hipótesis De La Investigación

La aplicación de las fibras provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) en el pavimento rígido ayudará a conseguir una mayor resistencia a la flexión.

1.8 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

ULVR. Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción co-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.

FIIC 1. Materiales de Construcción. Sublímela A. Materiales Innovadores en la construcción.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1 El cemento.

El cemento Portland es un material que posee una tonalidad gris finamente pulverizado, conformado fundamentalmente por silicatos de calcio y aluminio. Las materias primas a partir de las cuales se fabrica el cemento y que proporcionan el material principal que lo compone son: Arcilla procesada y piedra caliza La calcinación provoca una reacción química para formar cuatro componentes. Básico. Constituyen el 90% del cemento y el 10% restante Yeso, cal libre, magnesia, álcali, etc. Pérdida de Agregado: Es la desintegración superficial de la capa del pavimento. Haciendo más corrugada la superficie del pavimento. El deterioro desintegrado de la capa de pavimento es debido a la aplicación irregular del ligante (jose, 2018).

2.2 La Cal

La piedra caliza extraída en cantera es transportada a la fábrica donde es triturada, tamizada y calcinada en un horno a 900°C. Esta reacción química libera CO₂ y deja óxido de cal. Posteriormente se enfría, se almacena y se pasa por un molino, y ya se obtiene cal viva de varios tamaños y granulometrías. La cal viva se agrega con agua y se somete a un proceso de hidratación para producir cal apagada en forma de pasta o polvo (dependiendo de la cantidad de agua añadida) y luego se envasa.

2.3 Tipos de cemento que están normados en ASTM C-150-94 son:

ESTOTIPO I, Cemento normal de uso general. Se utiliza con mayor frecuencia para fines estructurales. Cuando no se necesita una propiedad especial, se utiliza con fines estructurales y se especifica para una propiedad en particular uso común.

Tipo II, Cemento mejorado de uso general que se usa cuando se espera una exposición moderada a los sulfatos o cuando se requiere un calor de hidratación moderado.

Tipo III, cemento de alta resistencia inicial, muy usado cuando se requiere llegar a alta resistencias en pocos días.

Tipo IV, cemento de bajo calor de hidratación se usa para estructuras de hormigón masivo y requiere mucho más tiempo de curado.

Tipo V, cemento de alta resistencia a los sulfatos usado en hormigones sometidos a exposiciones de mar.

La norma ASTM C-595-94A especifica las propiedades del cemento La adición, además del compuesto anterior, contiene escorias y puzolanas que cambian el comportamiento general, son:

Tipo IS Cemento Portland que contiene escoria de alto horno con menos del 25% en peso de escoria añadida.

Tipo ISM Cemento Portland que contiene escoria de alto horno con 25-70% en peso de escoria añadida.

Tipo IP, Cemento Portland que contiene puzolana entre el 15-40% en peso de puzolana añadida.

Tipo IPM, Cemento Portland que contiene puzolana menos del 15% en peso de puzolana añadida.

2.4 Agregados

En el caso del hormigón estructural convencional, el árido ocupa Alrededor del 70-75% en volumen de la masa endurecida. de El resto es pasta de cemento endurecido, agua no ligada (Agua no utilizada para hidratar el cemento) y vacíos. agregar Generalmente clasificado en agregado fino y agregado grueso, agregado fino y agregado El grueso es un elemento inerte del hormigón porque no interfiere Una reacción química que ocurre entre el cemento y el agua.

2.5 Agregados Gruesos

El agregado grueso permanece en el tamiz número 4, Está compuesto por granito, diorita y sienita. Puedes usar piedras partidas Con trituradora o grava sacudida del cauce de un río o sedimentos naturales. Para hormigón armado, se controla el tamaño máximo de agregado grueso. Debe encajar fácilmente en la forma y el espacio entre las varillas. Fortalecimiento. Para ello, el relleno no debe superar $1/5$ de la distancia. $3/4$ de la distancia libre entre las paredes del encofrado y entre las armaduras y $1/3$ de la longitud Espesor de la placa. De igual forma, para la arena, debe estar libre de más del 5% de

arcilla y finos. Materia orgánica del 1,5% o menos, carbono, etc. Según ASTM C-33-93 También establece algunas condiciones para la graduación.

2.6 Agregados finos

El agregado fino debe ser fuerte, duro, limpio, duro y libre de impurezas. Polvo, limo, esquistos, álcalis, materia orgánica, etc. No puede contener más del 5% Arcilla o limo o 1,5% o más de materia orgánica, La textura y forma de las partículas es un efecto muy obvio en el impacto. Haciendo una mezcla o simulando de alguna manera la resistencia deseada Toma agua y absorbe agua para recibir y actuar sobre la mezcla. Por lo tanto, compre concreto que sea fácil de manejar o muy seco. ACI tiene un coeficiente de tamaño de partícula para concreto de alta resistencia El acolchado ligero está entre 2,50 y 3,20. Esto es si el relleno es inferior a 2,50 La mezcla es pegajosa y puede no tener la trabajabilidad y necesidades esperadas Agua adicional.

REQUISITOS GRANULOMETRICOS ASTM C-33 PARA AGREGADO GRUESO												
TAMANO Nº	TAMANO NOMINAL EN PULGADAS (apertura cuadrada)	PORCENTAJES PASANTES EN PESO PARA CADA MALLA STANDARD										
		4" (100 mm)	3" (75 mm)	2 1/2" (63 mm)	2" (50 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	3/8" (9.5 mm)	Nº 4 (4.75 mm)	Nº 8 (2.36 mm)	Nº 16 (1.18 mm)
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90-100	.....	25-60	.....	0-15	.....	0-5	.....	.....	.....
2	2 1/2" a 1 1/2"	.....	.....	100	90-100	35-70	0-15	.....	0-5	.....	.....	.....
3	2" a 1"	.....	.....	.....	100	90-100	35-70	0-15	.....	0-5	.....	.....
357	2" a Nº 4	.....	.....	.....	100	95-100	.....	35-70	.....	10-30	.....	0-5
4	1 1/2" a 3/4"	.....	.....	.....	.....	100	90-100	20-55	0-5	.....	0-5	.....
467	1 1/2" a Nº 4	.....	.....	.....	.....	100	95-100	.....	35-70	.....	10-30	0-5
5	1" a 1/2"	.....	.....	.....	.....	.....	100	90-100	20-55	0-10	0-5	.....
56	1" a 3/8"	.....	.....	.....	.....	.....	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5
57	1" a Nº 4	.....	.....	.....	.....	.....	100	95-100	.....	25-60	.....	0-10 0-5
6	3/4" a 3/8"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90-100	20-55	0-15	0-5
67	3/4" a Nº 4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90-100	.....	20-55	0-10 0-5
7	3/8" a Nº 4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90-100	40-70	0-15 0-5
8	3/8" a Nº 4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	85-100	0-30 0-10 0-5

Figura 1. Relación Deformación-Tiempo. Tomado de Cutimbo, W. (2016)

2.7 Agregados artificiales

Estos son subproductos de ciertos procesos industriales, como ciertas escorias y materiales de demolición reutilizables y reciclables que se usan para concretos ligeros.

2.8 Agregados pesados

Estos son subproductos de ciertos procesos metales pesados como barita, limonita, magnetita, hematita que produce un concreto pesado para construcción específicas.

2.9 Agua para mezcla

El agua debe tener una apariencia clara y limpia, libre de cantidades dañinas de aceites, ácidos, sales, compuestos orgánicos y otras sustancias que puedan dañar el concreto y los refuerzos. Si el agua contiene sustancias que le dan un color, olor o sabor inusual, desagradable o sospechoso, a menos que exista un registro de las preparaciones específicas que dan su uso o información que no afecta la calidad del agua, no use agua. El agua puede contener cantidades muy pequeñas de cloruros y sulfatos. Materiales alcalinos y sólidos.

2.10 Granulometría

El tamaño de partícula se llama división de tamaño de partícula. Agregado trasplantado por análisis de tamizado. Talla Las partículas de agregado se instalan mediante un tamiz metálico. Agujero cuadrado. Los siguientes tamices son adecuados para agregados finos: núm. 4, núm. 8, núm. 16, núm. 30, núm. 50, núm. 100, de acuerdo a las aberturas desde 3/8 pulgadas a 150 micras cumpliendo con la norma ASTM C33.

Tamiz	Porcentaje que pasa (en Masa)
9,5 mm-(3/4 pulg.)	100
4,75 mm-(No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μ m-(No. 30)	25 a 60
300 μ m-(No. 50)	5 a 30
150 μ m-(No.100)	2 a 10

Figura 2. Granulometría. Tomado de Cutimbo,W. (2016).

2.11 Aditivos

Los aditivos para concreto son componentes de naturaleza orgánica o inorgánica cuyo propósito es cambiar las propiedades físicas de un ligante en su estado fresco. Suelen estar en forma de polvo o líquido, como emulsiones y se clasifican en minerales y químicos.

2.12 Aditivos minerales

Los aditivos minerales son materiales silíceos triturados bastante finos, su funcionalidad es reaccionar con sustancias producto de la hidratación del cemento para

contribuir a optimizar su resistencia y durabilidad frente a la existencia de ataques químicos, los mismos que ayudan a la manipulación del hormigón, a minimizar agrietamientos, disminuyen la corrosión y sirven para construir hormigones de alta resistencia.

2.13 Aditivos químicos

Se llama aditivos químicos a las sustancias químicas naturales o fabricadas que son agregadas al hormigón para mejorar sus propiedades. Los aditivos químicos primordiales usados son los próximos:

Aditivos Plastificantes: Son distinguidos como fluidificantes o reductores de agua y son usados para conseguir hormigones más trabajabilidad y plasticidad.

Aditivos Controladores de fraguado: Dichos tienen la posibilidad de ser acelerantes o retardantes. Los aditivos acelerantes incrementan la rapidez del fraguado, mejoran el curado y el crecimiento de resistencia de más grande rapidez de fraguado, esto ayuda a que los encofrados no sean usados por un largo tiempo, lo que resulta bastante conveniente al minimizar los precios en procesos constructivos.

2.14 Propiedades Físicas Y Mecánicas Del Hormigón Fresco.

- **Consistencias**

facilidad que tiene el hormigón fresco para descomponerse, una vez que cada una de las partículas del cemento se han hidratado plenamente y se consigue cierta plasticidad. La consistencia es dependiente de diversos componentes, como son: proporción de agua de amasado, tamaño más alto, granulometría, y forma de los áridos.

- **Homogeneidad**

Es catalogado como homogéneo una vez que los materiales usados permanecen correctamente distribuidos en toda la mezcla. La homogeneidad constantemente va a depender del proceso de amasado, de la movilización, y la forma en que es vertido. Esta podría ser afectada por segregación o decantación.

- **Cohesión**

Es la capacidad que posee el hormigón fresco en la mezcla, mismo que en estado de desplazamiento o reposado sea en moldes o encofrados no se ve afectado en pérdida de homogeneidad.

- **Segregación**

segregación se puede ocasionar una vez que los elementos del hormigón se parten luego de ser amasado. Esto se muestra una vez que los hormigones no poseen cohesión, o sea, la mezcla no es homogénea. La proporción de agua es primordial en esta propiedad ya que, en el hormigón seco, el añadido grueso se retrae del añadido fino y si la proporción de agua es desmesurada, el mortero se separa de la mezcla teniendo segregado el añadido grueso, esto además se puede exponer en hormigones dóciles, ásperos, una vez que poseen exceso de alguno de sus elementos, o una vez que no fue manejado de manera correcta.

- Exudación

Es la estimulación del hormigón fresco en el tiempo de fraguado por el ascenso del agua de amasado. El hormigón se compone por diversos materiales con densidad desigual y en estado fresco los materiales que poseen más grande peso específico desarrollan bajón (decantación) por esto el agua que es el material más ligero asciende y se recoge en el área del hormigón conformando una capa bastante flaca, al acumularse el agua de amasado se evapora bastante precipitadamente y va conformando canales capilares.

2.15 Propiedades Físicas y Mecánicas del hormigón endurecido.

- Densidad

La densidad está establecida como la masa por unidad de volumen, esta propiedad en estado fresco como endurecido se modifica conforme a la naturaleza y granulometría de los agregados y al procedimiento de compactación, una vez que el hormigón muestra un óptimo proceso de compactación va a ser más grande su densidad. En estado fresco nos posibilita saber las cargas que sucederán en la colocación y compactación sobre los encofrados, y en estado endurecido nos posibilita conocer las cargas que se van a concebir sobre la composición.

- Permeabilidad

Es la propiedad que nos muestra el hormigón al ser cruzado por un líquido, sea por la porosidad que tiene la mezcla hidratada, los áridos, o mala compactación e incluso la exudación. El hormigón es un material que por su composición es permeable, el agua puede penetrar en el hormigón de 2 maneras: por presión y por capilaridad. El cálculo del coeficiente de permeabilidad se obtiene por medio de ensayos de laboratorio,

normalmente el hormigón posee un coeficiente de permeabilidad que fluctúa entre 10^{-6} , y 10^{-10} cm/s.

- Compacidad

Es una propiedad que constantemente va a depender de los propios componentes que la densidad, en especial del procedimiento de compactación que se empleó. proceso radican en incorporar la más grande proporción de hormigón en un volumen definido, procurando de que permanezca el menor número de burbujas de aire. Lograr una compacidad ideal se indicará conseguir superiores resistencias mecánicas, físicas, y químicas, debido a que al lograr menos burbujas de aire los efectos de agentes exteriores agresivos van a ser inapreciables.

- Resistencia a la compresión.

Es la característica mecánica primordial del concreto. Se define como la capacidad para tolerar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, principalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, se aplican prácticamente para establecer que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) para una composición definida.

Los resultados de las pruebas de resistencia desde la preparación de cilindros, tienen la posibilidad de usar para objetivos de control de calidad, asentimiento del concreto o para estimar la resistencia del concreto en construcciones, permitiendo planificar las operaciones de creación, como por ejemplo remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y defensa suministrada a la composición.

En las curvas esfuerzo-deformación para concreto clásicos resistencias a la compresión puede decirse que poseen una rama ascendente casi lineal cuya pendiente cambia acorde con la resistencia y se extiende hasta alrededor de $1/3$ a $1/2$ de $f'c$ entonces poseen la manera de una parábola inversa cuyo vértice pertenece al esfuerzo de compresión mayor. La deformación que corresponde a este punto es más grande para el hormigón más resistente. Para esos con menos resistencia, no obstante, es casi constante e igual a 0.002. Las ramas ascendentes del grafeno poseen una longitud y una pendiente que varían de acuerdo con el tipo de hormigón para concreto de baja resistencia tiende a ser más corto y más extenso que para concreto de más grande resistencia. (CHOQUE, OCTUBRE,2016)

2.16 Efecto de la velocidad de aplicación de la carga.

La curva de esfuerzo-deformación del concreto es dependiente de la rapidez de aplicación de la carga (ver figura). Mientras se incrementa a una rapidez más grande, la resistencia máxima es más grande que una vez que la carga se incrementa a una rapidez menor.

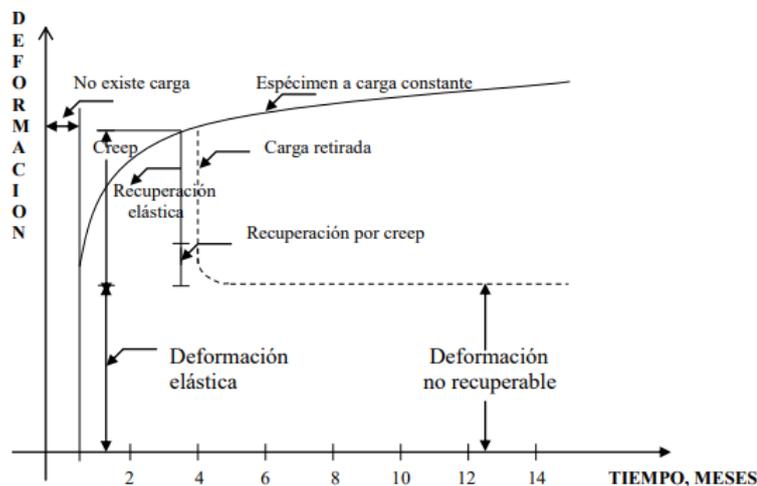


Figura 3. Efecto de la velocidad de aplicación de la carga. Tomado de Cutimbo, W. (2016).

2.17 Relación agua cemento

Este elemento, que expresa la relación entre el peso del cemento utilizado en la mezcla y el peso del agua, tiene el mayor impacto en la resistencia del hormigón. La porosidad, el mortero denso de alta calidad y los resultados con alta resistencia disminuyen a medida que aumenta el w/c . Esta proporción no debe ser inferior a 0,25 porque esa es la cantidad mínima de agua necesaria para hidratar completamente el cemento. Cuanto más fuerte sea la relación W/C , más débil será la resistencia de la horma.

2.18 Tamaño Y Esbeltez De La Probeta

La medida de longitud y el diámetro de la duración de la carga se toma en consideración la medida de esbeltez (e), y la resistencia del espécimen con interacción de esbeltez igual a 2 se tomó arbitrariamente como 100%. Luego observamos que cuando la esbeltez es mucho mayor que 2, la resistencia cae a alrededor del 85% cuando la relación de adelgazamiento es 6 o mayor. Para muestras con interacciones esbeltas

menores a 2, el arrastre aumenta infinitamente, lo que teóricamente podría ser infinito para muestras no flotantes. (Choque, octubre de 2016)

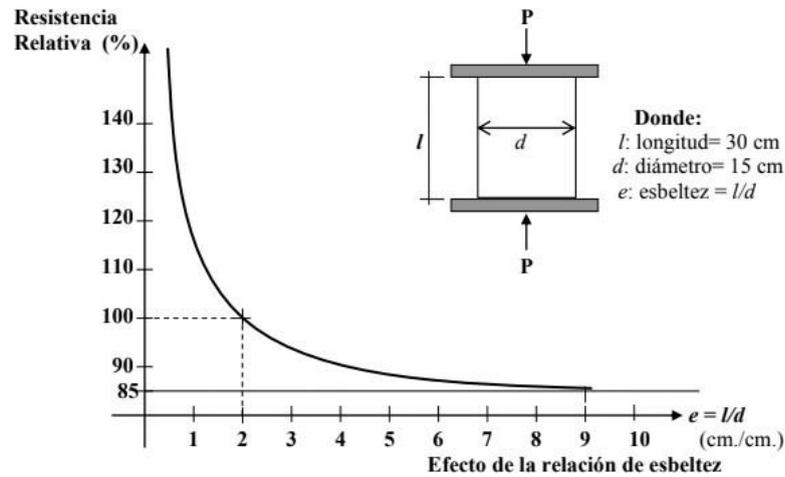


Figura 4. Curva Relación Resistencia-Esbeltez. Tomado de Cutimbo,W. (2016).

2.19 Tipo De Agregado.

Las muestras de prueba pueden penetrar la piedra o agrietarse en la interfase agregado-pasta. El primer caso no ocurre si la agregación es fuerte. En cambio, la falla de la interfase piedra-mortero depende del grado de unión de los dos elementos. Esta es una función de su textura superficial, gradiente, tamaño máximo, etc. En el concreto de alta resistencia, la resistencia del agregado juega un papel muy importante en la resistencia del concreto. Además de estos factores, la calidad del hormigón también se ve afectada por factores como el tipo de cemento, el tiempo de curado, etc. (Choque, octubre de 2016)

2.20 Aptitudes Del Concreto.

La calidad estructural del hormigón está determinada por su resistencia a la compresión. La tensión máxima se expresa en f_c' , y tanto la prueba como la preparación se especifican en la norma ASTM.

El ACI (American Concrete Institute), que tiene como objetivo estandarizar la calidad del hormigón, recomienda una modificación de 35 en 35 kg/cm², así tenemos: $f_c' = 140, 175, 210, 245, 280, 315, 385, 420$ kg/cm², sin construcción Prohibida Construcción de resistencia media.

2.21 Módulo De Elasticidad Del Concreto

El módulo de elasticidad de un material es un parámetro que puede medir la alteración de tensión a deformación en un campo flexible. Es una funcionalidad del ángulo de la línea de presión y es una medida de la dureza o resistencia a la deformación de aquel material. El hormigón puede tener características flexibles, por lo cual la tensión no es proporcional a la tensión; Esto quiere decir que la curva tensión-deformación es una curva bastante temprana en su historia. Por esta razón, se necesita conceptualizar términos como módulo tangencial y módulo tangente en un intento de concordar el costo del módulo de elasticidad del hormigón.

En específico, el módulo tangente corresponde al esfuerzo cero se designa módulo de tangente inicial. La disposición de este parámetro es complicada, ya que la tangente no está bien determinada en los principios. El módulo secante paralelo a este es la pendiente de una línea secante a la curva que conecta los puntos de tensión cero en la curva. El módulo secante es más fácil de determinar que el módulo tangente, por lo que se usa más comúnmente.

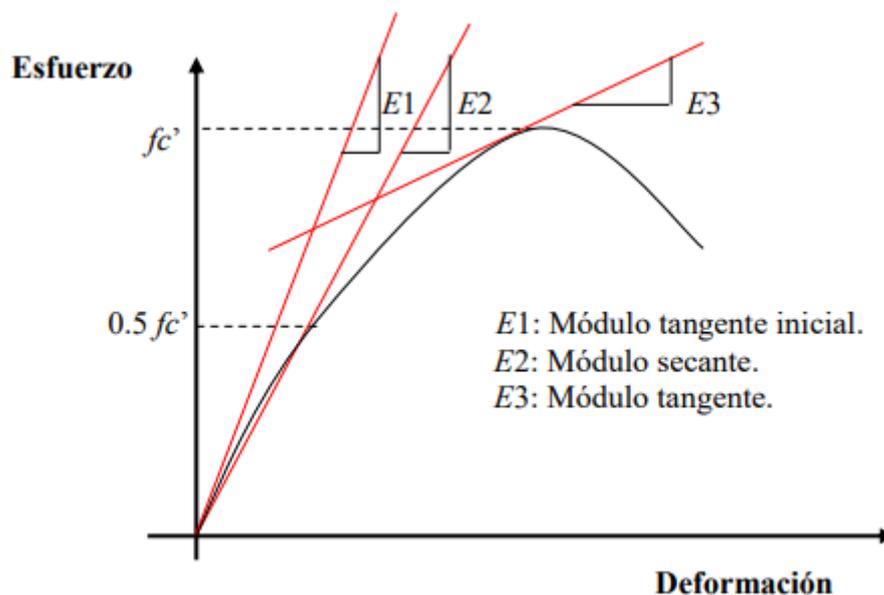


Figura 5. Curva de relación esfuerzo-deformación. Tomado de Cutimbo, (2016).

El ACI utiliza el concepto de módulo secante Para precisar el módulo de elasticidad del hormigón, considerando que depende únicamente de la calidad del hormigón y del peso volumétrico, da la siguiente expresión:

$$EC = 420w^{1.5} \cdot \sqrt{f'c} \text{ (kgxcm}^2\text{)}$$

Se detalla:

E_c = módulo de elasticidad

W = peso volumétrico del hormigón.

F'_c = resistencia el hormigón.

2.22 Módulo de Poisson.

el hormigón, cuando se comprime en una dirección, Al igual que otros materiales, este se expande en la dirección transversal a la del esfuerzo aplicado. La relación entre la deformación de Poisson y la longitud se ubica como módulo de Poisson y depende de la resistencia, la composición y otros factores. El valor de este parámetro (μ) para el hormigón oscila entre 0,15 y 0,20.

2.23 Resistencia a la tensión del concreto o módulo de rotura.

la resistencia a la tracción también es importante en varias situaciones. el concreto se usa mejor cuando se aprovecha su buena resistencia a la compresión, Las pruebas directas no suelen utilizarse para determinar este parámetro debido a las dificultades encontradas, en particular debido a los efectos secundarios generados por los dispositivos de carga.

2.24 Prueba Brasileria O Split-Test

Esta prueba consiste en cargar lateralmente el cilindro de prueba a lo largo de su diámetro hasta su rotura. La expresión utilizada es la siguiente:

$$f_{ic} = \frac{2P}{\pi Dh}$$

Donde:

F_{ic} : es la resistencia tracción del concreto.

P : la carga de rotura.

H : altura del cilindro.

D : diámetro del cilindro

El resultado del f_{ic} tiende a ser entre $1.55f'_c$ y $2.2 f'_c$ para hormigones normales usualmente se toma la media del valor f'_c 1.6.

2.25 Prueba A Flexión Simple.

La prueba se apoya en registrar los valores de fuerza de flexión, elongación y entablar las características del material. El ensayo de flexión produce tensión de tracción en el lado convexo de la muestra y tensión de compresión en el lado cóncavo. Donde a lo largo de la línea central se crea una franja del esfuerzo cortante aplicado.

Para lo cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$f_r = \frac{MC}{I}$$

Donde:

Fr =Módulo de rotura.

M= Momento crítico de flexión.

I= Momento de inercia de la viga sometida.

2.26 Variación en el volumen del concreto

La variación del volumen cambia por tres fases.

- Contracción de fragua
- Deformación plástica o creep.
- Variación de temperatura.

2.27 Variación del volumen por concentración de fragua

La contracción de fragua se atribuye a la pérdida de humedad durante el endurecimiento, sin embargo, si tienen armadura en su interior o si está unida a uno de sus extremos, se agrietará. Vaciado bajo agua repetidamente en ambiente húmedo para que no aparezcan Algunos de los componentes que afectan la retracción del concreto son:

- Relación agua/cemento; Cuanto mayor sea la interacción agua/cemento, mayor será la proporción de agua disponible para que se evapore y, por lo tanto, mayor será la probabilidad de retracción de elementos de hormigón.
- Relación de volumen/superficie: El agua se evapora a la contracción aumentará.

- Porcentaje de armadura: La armadura limita la retracción del hormigón, La alta relación de refuerzo provoca una pequeña contracción con un gran número de grietas.
- La proporción de cemento en la mezcla: La mezcla rica se contrae más que la mezcla pobre.
- Agregado: Los agregados limitan la contracción de la pasta de cemento. es más grueso y tiene un alto módulo de elasticidad que lo limita más.
- Tipo de cemento utilizado: el cemento fragua instantáneamente y pierde agua a bajas temperaturas, lo que da como resultado un concreto que tiende a contraerse más.
- Usar encoger y crear uniones en diseños.
- La contracción es un proceso reversible al sumergir el concreto en agua, pero no es completamente reversible.

2.28 Deformación plástica O Creep

En la Figura 6, se muestra una gráfica de la relación deformación vs. tiempo de una muestra sometida temporalmente a la acción de una carga. Inmediatamente después de su aplicación, se produce deformación elástica, que persiste mientras la carga actúa, y deformación plástica o fluencia, que aumenta con el tiempo. Cuando se retira la carga, la muestra presenta instantáneamente recuperación de deformación elástica. Esta, sin embargo, no iguala la deformación elástica inicial. Así mismo se produce una deformación plástica, que después de un cierto período de tiempo se estabiliza.

Manteniendo una deformación constante en la muestra. La deformación plástica se debe a una disminución en el espesor de la capa acuosa que rodea las partículas de compuestos de hidratación del cemento. Estas se acercan y con el tiempo se unen. Si se elimina la carga, se restaura parte de la deformación, pero la unión de cualquiera de las partículas provoca una deformación permanente.

La deformación plástica es de una a tres veces mayor que la deformación instantánea elástica. (CHOQUE, OCTUBRE, 2016)

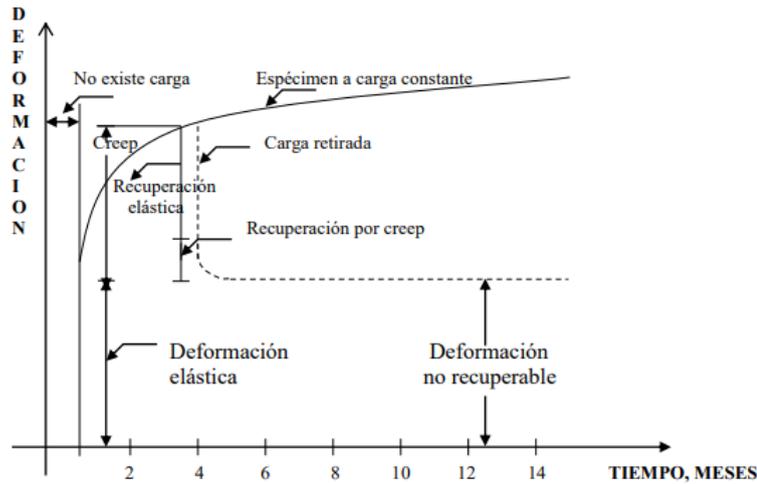


Figura 6. Relación Deformación-Tiempo. Tomado de Cutimbo, W. (2016).

El fenómeno de fluencia aumenta las desviaciones con el tiempo y provoca una redistribución de fuerzas en la estructura. Algunos factores que influyen en este proceso:

1. Nivel de esfuerzo a que está sometido el concreto, ya que la deformación es proporcional al esfuerzo.
2. Duración de la carga, mientras la carga permanezca más tiempo, el efecto de arrastre es mayor. Por esto, las cargas a largo plazo causan mayor deformación que las vivas.
3. Resistencia y edad a cuando la carga se aplica cuando el hormigón se carga a una edad avanzada, la deformación es menor.
4. Velocidad de carga, mientras más rápido se aplique, más se deforma el concreto.
5. Cantidad y distribución del refuerzo, pues éste restringe las deformaciones.
6. Relación agua/cemento, a mayor cantidad de agua, mayor efecto del creep.
7. Tipo y gradación del agregado, mientras más denso sea el concreto, el creep será menos crítico. (CHOQUE, OCTUBRE, 2016)

2.29 Variación De Volumen Por Temperatura

El concreto se expande con el aumento de temperatura y se contrae con su disminución. El coeficiente de dilatación térmica varía dependiendo de la calidad del concreto y de su edad. El valor oscila entre $9.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. y $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. para temperaturas entre -15°C y $+50^{\circ}\text{C}$. El reglamento alemán recomienda tomar $10.5 /^{\circ}\text{C}$ como promedio; otros autores sugieren tomar $11 \times 10^{-6} /^{\circ}\text{C}$.

2.30 Cargas.

Las cargas que actúan sobre las estructuras pueden ser divididas en tres grandes categorías:

- Cargas muertas
- Cargas vivas
- Cargas ambientales.

2.31 Cargas Muertas.

Las cargas muertas son aquellas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura. Generalmente la mayor parte de la carga muerta es el peso propio de la estructura, este puede calcularse con buena aproximación a partir de la configuración de diseño, de las dimensiones de la estructura y de la densidad del material. Dentro de estos sistemas hay sistemas de pisos, pisos prefabricados, techos, particiones sólidas y todos los elementos que mantienen una posición fija en la estructura para que se muevan constantemente sobre la estructura. (CHOQUE, OCTUBRE,2016).

2.32 Cargas Vivas.

Son cargas gravitacionales de carácter movable. Estas pueden estar total o parcialmente en un sitio o no estar presentes, y pueden cambiar de ubicación. Su tamaño y distribución son inciertos en cualquier momento, y sus intensidades máximas a lo largo de la vida útil de la estructura no se conocen bien. Las cargas vivas mínimas para los cuales deben diseñarse los entrepisos y cubiertas de un edificio se especifican usualmente en el código de construcción que se aplica en el lugar de construcción. Dentro de estas tenemos: Peso de los ocupantes, muebles, tabiques móviles, agua y dispositivos extraíbles y todos aquellos elementos que tienen el carácter de un dispositivo no estacionario. (CHOQUE, OCTUBRE,2016)

2.33 Cargas Ambientales.

Consiste generalmente en cargas sísmicas (fuerzas inerciales causadas por movimientos sísmicos), viento, vibraciones causadas por maquinaria, cargas de nieve, presiones de suelo en las porciones subterráneas de estructuras, cargas de posibles

empozamientos de aguas de lluvia sobre superficies planas y fuerzas causadas por cambios de temperatura. Los impactos ambientales, así como las cargas de tráfico, son inciertos tanto en su tamaño como en su distribución. (CHOQUE, OCTUBRE,2016)

2.34 Tipos De Falla De Los Elementos Sometidos A Flexión.

Los elementos flexionados generalmente fallan por compresión del concreto, pero el concreto puede fallar antes o después de que el acero fluya. La naturaleza de la fallase determina por la cuantía de refuerzos y es de tres tipos:

- **Falla Por Tensión:** Se conoce como falla dúctil y ocurre cuando la barra extractora alcanza su condición de arrastre por primera vez antes de que el concreto comience a aplastarse en el extremo comprimido. Es decir, si se produce un error $\epsilon_s > \epsilon_y$. Antes del colapso se observan grandes desviaciones y grietas, que alertan al usuario del peligro inminente. Estas secciones son llamadas también sub. - reforzadas o bajo armadas.
- **Falla Por Compresión:** Se lo conoce también como falla FRÁGIL, sucede si en primer lugar se inicia el aplastamiento del concreto antes del comienzo del deslizamiento de la barra de tiro, esa es la falla $\epsilon_s < \epsilon_y$. estas secciones son llamadas sobre reforzadas. La resistencia de una sección sobre – reforzada es mayor que la de otra sub. - reforzado con dimensiones similares. El primero, sin embargo, no tiene comportamiento dúctil y el tipo de colapso no es apropiado. El diseño evita este tipo de falla.
- **Falla balanceada:** Este error ocurre cuando el concreto alcanza la unidad final de deformación de 0.003 simultáneamente al inicio de la fluencia del acero, es decir, cuando en la falla. $\epsilon_s = \epsilon_y$. A continuación, se muestra la distribución de deformación para cada tipo de falla.

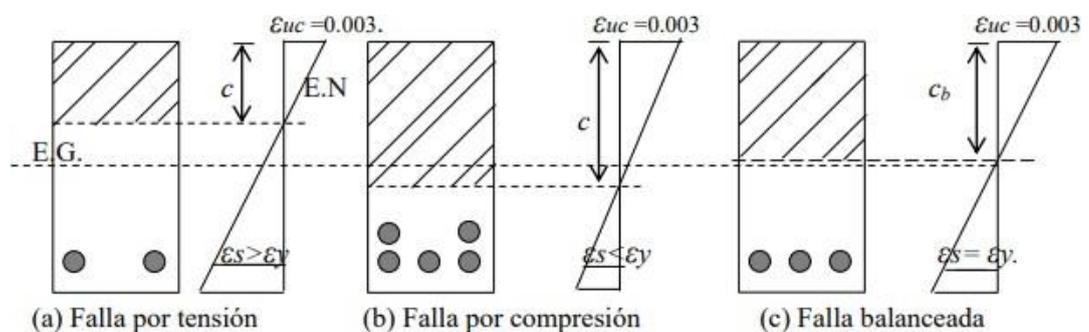


Figura 7. Producción Anual de Polímeros. Tomado de Cutimbo, W. (2016).

2.35 La madera como recurso forestal

Se estima que actualmente el país consume 5 millones de m³/año de troncos para diversos usos: triplay, muebles, construcción en general, leña y carbón vegetal; La principal fuente de abastecimiento es el bosque natural, representando el 70% (3,5 millones de m³) y el 30% restante es bosque plantado (NEC, 2010).

“En 2010 se registró el aprovechamiento de 3.704338,70 m³ de madera provenientes de bosques plantados, bosques primarios, sistemas agroforestales y regeneración natural. Desde 2007, desde que se compilaron estadísticas sistematizadas vigentes, se ha producido un incremento del 65,95% en comparación con el volumen autorizado de registrado en el período 2009, el volumen de madera aumentó en un 26,18%, es decir 768.615,15 m³ de madera” (Aprovechamiento de recursos naturales en Ecuador, 2010, Ministerio del Ambiente).

Las provincias con mayor producción de explotación son: Esmeraldas, con 228.343,78 m³ más que en 2009; Cotopaxi con un volumen aumentado de 174.407,41 m³; Manabí con un incremento significativo de 80.734,52 m³ y Los Ríos, registró un incremento de 80.73,52 m³ de madera.

Las estadísticas forestales nacionales están incompletas, fuentes oficiales indican que existen alrededor de 3 millones de hectáreas de bosques indígenas de producción, pero actualmente solo un millón de estos son accesibles, considerando que para fines de aprovechamiento sustentable, cada hectárea de bosque natural en promedio 1.5 m³ /año se puede lograr, manteniendo así un rendimiento de 1,5 millones de m³, con un déficit de 2 millones de m³, cubiertos por madera proveniente de tala ilegal o conversión de bosques naturales a actividades agropecuarias (2013)

2.36 LA MADERA UN RECURSO RENOVABLE

“La madera derivada de recursos forestales (bosques naturales y plantados), tiene propiedades renovables, si se gestiona en el marco del concepto de sostenibilidad; De lo contrario, se degradará en calidad y puede desaparecer. Además, en el bosque primario hay muchas especies de árboles que tienen la capacidad de crecer, pero solo unos pocos han sido estudiados, incluyendo información que permita su uso en la industria de la construcción. (NEC, 2010, capítulo madera, 2010).

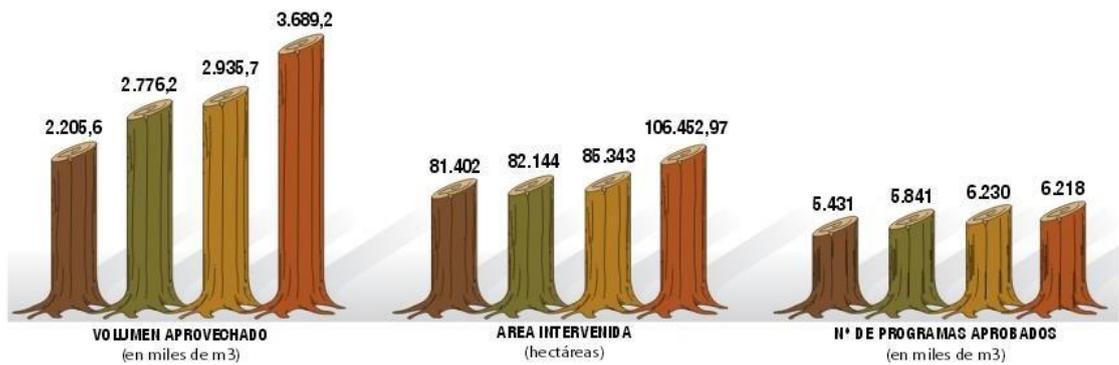


Figura 8. Tendencia a nivel del volumen, superficie y programas autorizados para aprovechamiento 2007-2010. Tomado de Ministerio del Ambiente Ecuador, 2011.

Los recursos naturales pueden incluir cualesquiera componentes de la materia que existen en la naturaleza y pueden ser utilizados por los humanos. Pueden o no ser renovables, esta propiedad depende de su exploración, explotación y reemplazabilidad. Los recursos que no son renovables por un corto tiempo después de su uso y se agotan no son renovables. Por otro lado, renovable es lo que se recupera después de su uso, generalmente mediante reciclaje (agua) o remanufactura (recursos biológicos vegetales y animales). De acuerdo con el concepto clásico de clasificación de los recursos naturales, los yacimientos minerales como fuente de materias primas son recursos no renovables y el agua para los humanos o la madera de los bosques es renovable.

Por otro lado, renovable es lo que se recupera después de su uso, generalmente mediante reciclaje (agua) o remanufactura (recursos biológicos vegetales y animales). De acuerdo con el concepto clásico de clasificación de los recursos naturales, los yacimientos minerales como fuente de materias primas son recursos no renovables y el agua para los humanos o la madera de los bosques es renovable. (<http://www.cadamda.org.ar/portal>).

2.37 Condiciones de uso de la madera

El NEC, A su vez, el proveedor autorizado de madera será la Oficina Nacional Forestal, la cual otorgará derechos exclusivos al respectivo proveedor de madera estructural a los interesados que cumplan con las siguientes condiciones:

- Se abastecen con madera procedente de programas de tala y tala autorizados por el Departamento de Medio Ambiente, es decir, de procedencia legal.
- Disponer de infraestructura para secar al horno y conservar bajo presión o en remojo.

- Esté preparado para la responsabilidad civil y penal derivada del uso de materiales defectuosos.

Cualquier persona física o jurídica responsable de la construcción de edificios con madera estructural debe obtener los materiales de establecimientos comerciales aprobados por la Oficina Nacional de los Bosques. (NEC, 2010, capítulo madera).

2.38 Diseño estructural de hormigón con fibras de madera

El hormigón de fibra de madera es un material increíblemente versátil. Se puede utilizar, tanto en climas fríos como cálidos, para crear elementos estructurales y no estructurales para edificios, se puede fabricar por procesos manuales o mecanizados, control automático. a través de la computadora (www.icpa.org.ar, 2013).

Su versatilidad permite su producción y uso en diferentes ambientes climáticos y sociales. El hormigón moderno se fabrica mezclando cemento con fibras de madera o cascarilla de arroz o trigo, corcho triturado, etc. Estos materiales son considerados agregados, las fibras son tratadas especialmente para que el material orgánico sea duradero y no se pudra.

El uso del hormigón con madera tiene especial aplicación en edificios con aislamiento térmico y acústico, tiene una masa unitaria baja y se utiliza en la construcción de elementos prefabricados. (Rivera, 2011).

Este tipo especial de concreto fue desarrollado con la idea de utilizar materiales naturales locales de cada país y región de construcción. Su tecnología se ha aplicado principalmente a las fibras de madera (madera blanda y árboles de caucho), pero se pueden utilizar otras fibras naturales como el papel usado, el bambú, el lino, la cáscara de arroz y la paja, si las pruebas arrojan resultados aceptables.

La baja densidad y trabajabilidad del material duro para aserrar, clavar y taladrar lo convierten en un material muy adecuado para trabajos de reparación.

La tecnología de hormigón de fibra natural tiene una gran flexibilidad, puede utilizar materiales naturales y materiales de desecho, especialmente en los países en desarrollo. En los países industrializados, es posible utilizar virutas, papel triturado; el único material caro utilizado es el cemento, el consumo se puede reducir utilizando puzolanas naturales, cenizas volantes, polvo de cascarilla de arroz o escoria de alto horno.

El hormigón con fibra de madera se puede utilizar para miembros longitudinales no estructurales y miembros transversales subestructurales en edificios de varias plantas. En viviendas de una y dos plantas se puede utilizar en elementos estructurales horizontales y verticales. Los paneles de pared pueden ser livianos y delgados y usarse sin aislamiento en climas cálidos, o pesados con aislamiento especial en climas fríos.

2.39 ASERRÍN

El aserrín es un material orgánico persistente está compuesto principalmente de fibras de celulosa. Se une a la lignina. Según los análisis, su composición promedio es de 50% carbono (C), 2% oxígeno (O), 6% hidrógeno (H) y 2% el nitrógeno (N) se une a otros elementos.

La celulosa es un polisacárido estructural (forma parte de los tejidos de transportador) se compone de glucosa que es parte de la pared celular vegetal. La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente uno de celulosa de 0'; en viejas celdas de madera, esta proporción alcanza 50% (Basaure, 2008).

Las fibras se incorporan al hormigón para obtener un producto de alta resistencia integridad estructural y sus beneficios más notables son la reducción grietas causadas por la contracción plástica y el resultado de un producto con muchos menos permeable. Además, proporciona una superficie más firme y resistente. Mucho mejor impacto y arañazos debido al deslizamiento del material la. (Álvarez, 2016)

Las fibras utilizadas en el mercado, hasta el día de hoy, son de plástico o metal. Sin embargo, gracias al desarrollo de la tecnología, también existen hilos para base de celulosa, además de las ventajas antes mencionadas, también proporciona más adaptable a las necesidades del usuario.

2.40 Resistencia de las fibras de celulosa.

Liquidez mejorada; menor densidad; revestimiento con cepillo; No caída colgante; Buena permeabilidad; reflejo suave; sin inflación puede formar una película uniforme; anti grietas; La mayor fortaleza de Efecto de capa y película húmeda Reducir huecos, grietas; Alto soporte y durabilidad. Alto soporte y soporte y durabilidad de larga duración. Mejorar la fuerza, la densidad y propiedades mecánicas (la otra es igual a la anterior) Fibras de madera insectos ambientales fibras de celulosa son adecuadas para

actualizar, optimizar el rendimiento del material construcción, nuevas características y funciones, materiales de construcción, construcción y cumplimiento para mejorar la estabilidad de la producción y Edificio. Su tecnología se utiliza principalmente para tixotrópicos, protector, absorbente, a menudo utilizado como soporte y relleno. (Material Safety Data Sheet, 2014).

2.41 Marco Conceptual

- Aplicación poner una cosa sobre otra o entrar en contacto con otra para que sujetar o arreglar o realizar cualquier acción.
- Reciclaje es un proceso a partir del cual las materias primas a partir de las cuales ensamblamos los materiales utilizados en la vida cotidiana, como papel, vidrio, aluminio, plástico, etc., se vuelven a convertir en nuevos materiales al final de su ciclo de vida.
- Desecho representa todos los objetos, sustancias o materiales que quedan o se sustraen de algo que ha sido transformado, transformado o consumido y ya no se usa, es decir, es inútil y por lo tanto hay que desecharlo.
- Contaminación la presencia o acumulación de sustancias en la ambiente afecta el medio ambiente y las condiciones de vida, así como la salud o higiene de los seres vivos.
- Residuos cualquier material que el fabricante o su propietario considere inadecuado para mantener apretado Basura, desechos artificiales, incluidos los desechos sólidos municipales.
- Dosificación cualquier material considerado inapropiado por el fabricante o su propietario mantenga la basura sellada, los desechos artificiales, incluidos los desechos sólidos municipales.
- Resistencia capacidad para resistir y aplicar fuerza sin romperse, aceptando deformación permanente o deterioro de cualquier tipo.
- Compresión es el resultado de esfuerzos o presiones presentes en un medio sólido o continuamente deformable, caracterizado por su tendencia a reducir el volumen del cuerpo y acortar el cuerpo en una dirección determinada.
- Flexión es el esfuerzo debido a la acción de fuerzas perpendiculares al eje principal de elemento tiende a doblarlo. La difracción crea una fuerza de compresión en la parte cóncava del elemento y una fuerza de tracción en la convexa opuesta.

- Analizar examinar un objeto en detalle desarmando sus partes o examinándolas por separado para conocer sus propiedades o cualidades, o estado, y sacar conclusiones.
- Ecosistema son todas las especies de un área particular que interactúan entre sí y con su ambiente abiótico; a través de procesos como el vuelo, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su entorno, para disolverse y formar parte de los ciclos de energía y nutrientes.
- Rigurosidad hacer o hacer exactamente lo que estaba decidido a hacer y mostrar poca comprensión de errores, debilidades, etc. Duro, extremo. Esto no permite desviarse ni adaptarse a diferentes circunstancias y necesidades.
- Modificar cambiar una cosa cambiando su posición o característica sin cambiar su atributo o característica esencial.
- Variable una expresión simbólica que representa cualquier elemento de un conjunto.
- Renovables significa la susceptibilidad o duda de renovarse, y al mismo tiempo puede, debe o debe ser renovada, restaurada, cambiada, diversificada, renovada, transformada, reconstruida, modernizada o reemplazada para volver también a su estado original en algo.
- Innovación es usar el conocimiento para encontrar un nuevo camino hacia una meta en particular. Cada proceso de innovación es caso por caso y es poco probable que aborde otros desafíos. Por esta razón, es difícil definir con precisión un método de innovación.
- Establecer algo comience a funcionar, generalmente para un propósito continuo, como una ciudad, edificio, negocio, institución, costumbre, reforma, etc.
- Concreto el elemento de deformación formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico adquiere la forma del recipiente, se produce la reacción química entre el cemento y el agua, que hace que la mezcla se solidifique y se convierta en un elemento rígido, tal como es Se utiliza en materiales de construcción y soporta cargas de alta presión.
- Elaboración preparar un producto a fabricar mediante la conversión de uno o más materiales en procesos sucesivos.
- Estimaciones proceso de encontrar un valor aproximado de una medida evaluada para un propósito particular que se pueda usar incluso cuando los datos de entrada pueden ser incompletos, inciertos o inestables. Se puede utilizar un conjunto de

técnicas para determinar el valor aproximado de un parámetro de población a partir de datos muestreados.

3. Marco Legal

Esta investigación inicia por estar enmarcada en lo que establece la CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008, Decreto Legislativo 0 Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008 Ultima modificación: 01-ago.-2018 Estado: Reformado.

En cuanto al Plan Nacional del Buen vivir el presente proyecto ayuda con el cumplimiento de los objetivos estipulados en los siguientes puntos:

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población.

3.8. Propiciar condiciones adecuadas para el acceso a un hábitat seguro e incluyente a Garantizar el acceso libre.

3.10. Garantizar el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad a agua segura y a servicios básicos de saneamiento, con pertinencia territorial, ambiental, social y cultural.

3.11. Garantizar la plena conservación y protección del patrimonio cultural y recursos y ciudadanía frente a amenazas y riesgos de origen natural o antrópico.

Este proyecto se sustenta en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) NTE INEN 1 855-2:2002 establecido especificaciones para la producción de concreto hecho en sitio en su estado fresco y sin curar. Los requisitos de calidad del hormigón serán los especificados en esta norma o los especificados por el usuario.

Cuando hay una diferencia entre las especificaciones, usuarios siempre y cuando se basen en los métodos de evaluación de NTE INEN, o en tanto estos no existan, con la respectiva ASTM, interesados en Recomendaciones de ACI y estándares reconocidos internacionalmente.

La norma INEN 872 establece los requisitos que debe cumplir el agregado se utilizan para el hormigón y especificar los ensayos que se consideran obligatorios a efectos de control y recepción. Usaremos ASTM C33 establecer los requisitos de tamaño y calidad

de los agregados gruesos y finos (excepto agregados livianos o pesados) utilizados para el concreto.

Al fabricar muestras de hormigón, se deben realizar pruebas de consistencia. es el cono de Abrams más utilizado, por lo que necesitaremos estándares NTE INEN 1578 - ASTM C143. El proceso de fabricación de las probetas de hormigón, así como su curado está contemplado en las normas NTE INEN 1763 -ASTM C 31.

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

Normas técnicas vigentes en el Ecuador, tenemos Próximo;

- NTE INEN 694:2010 Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.
- NTE INEN 862:2011 Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad.
- NTE INEN 1 573:2010 Hormigón de cemento hidráulico.
- Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilindro de hormigones de cemento hidráulico 66.
- NTE INEN 1 576:2011 Hormigón de cemento hidráulico.
Elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo.
- NTE INEN 1 578:2010 Hormigón de cemento hidráulico.
Determinación del asentamiento.
- INEN1 762:1990-06 Hormigones. Definiciones y terminología
- NTE INEN1 763:2010 Hormigón de cemento hidráulico. Muestreo.
- NTE INEN1 855-1:2001 Hormigones. Hormigón premezclado. Requisitos.
- NTE INEN1 855-2:2002 Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos.
- NTE INEN 2 504:2009 Mortero y hormigón. Determinación del cambio de longitud del mortero y del hormigón endurecido.
- NTEINEN2 528:2010 a Cámaras de curado, gabinetes húmedos, tanques para almacenamiento en agua y cuartos para elaborar mezclas, utilizados en ensayos de cemento hidráulico y hormigón. Requisitos.

- NTE INEN 2 535:2010 Cemento hidráulico, mortero y hormigón. uso del aparato para la determinación del cambio de longitud en espécimen endurecido.
- NTE INEN 2554:2011 Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión del hormigón. (Utilizando una viga simple con carga en los tercios).
- INEN973:1983-03 Agua potable. Determinación del pH
- INEN 974:1983-03 Agua potable. Determinación de la dureza total por titulación con EDTA.
- NTE INEN 696:2011 Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.
- NTE INEN 855:2010 Áridos. Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón.
- NTE INEN 2634:2012 Disposición de desechos plásticos post-consumo requisitos.
- NTE INEN 2643:2012 Especificación para plástico compostable.
- NTE INEN 2043:1995 Plástico. Determinación de la resistencia a la rotura por tracción.

CAPÍTULO III

4. Metodología de la Investigación.

De acuerdo a Hernández, Fernández y baptista, 2014, En metodología la investigación los métodos experimentales tiene un significado específico y un significado general. Cuando hablamos de un experimento decimos que se combinan dos elementos en condiciones sujetas a control podemos mirar las diferencias en el producto final, este experimento se puede hacer con cosas biológicas o con objetos determinados, siempre y cuando se respeten los principios establecidos. Los diseños experimentales estarán siendo estudiados por el investigador para identificar el efecto que provoca la manipulación de la muestra original.

Podemos decir que la presente investigación es un diseño experimental, pues al estudiar un diseño constante agregando una variable como fibras de aserrín y hormigón para pavimento rígido, se darán escenarios representativos incluyendo la manipulación de variables en condiciones controladas para obtener resultados sobre correlaciones entre variables, en este caso en el laboratorio, se necesita hacer el cilindro para aplicar ensayo de rotura y determinar su resistencia a compresión y rotura de vigas para determinar su resistencia a flexión en condiciones ideales los que nos lleva a la parte cuantitativa para obtener los resultados de acuerdo a las metas establecidas.

4.1 Tipo de investigación

La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema.

El tipo de investigación será cuantitativo-experimental.

4.2 Enfoque

Según Hernández, Fernández y baptista, 2014, indican que la investigación cuantitativa o es secuencial y probatorios, que estarán determinadas por orden partiendo de una idea donde se buscara encontrar preguntas que establecerán una hipótesis y variables donde se buscara un plan para trazar las metas para probar la hipótesis planteada mediante un diseño que tendrá parámetros de validación de origen analítico, estadístico con muchas conclusiones de acuerdo a la hipótesis probando su desarrollo.

En este proyecto de investigación el enfoque es cuantitativo, porque se tomara una variada recolección de datos, muestras y medias numéricas que nos determinaran los objetivos buscados que son resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, las

dosificaciones de concreto que ejecutaron durante los ensayos, la cantidad de fibra que se utilizara en cada prueba que nos determinaran datos estadístico para el estudio óptimo, Finalmente, se medirán las variables y se analizarán los datos obtenidos.

Todo este proceso debe llevarse a cabo de acuerdo con lo establecido en las normas y procedimientos, sin que ello suponga una dificultad para el cumplimiento de un rígido procedimiento de muestreo.

4.3 Técnica e instrumentos

Las técnicas utilizadas en esta investigación fueron probar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos y la resistencia a la flexión de vigas de concreto para pavimento con la adición de fibras de madera (aserrín).

- Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39.
- Ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura ASTM C78
- Formato de laboratorio
- Instrumento
- Los instrumentos utilizados en la investigación son:
- Laboratorio de mecánica de suelo y hormigón
- Ensayo a compresión
- Ensayo a flexión

4.4 Procedimiento de recolección de datos

Luego de haber seleccionado el diseño de estudio adecuado y la muestra apropiada, con base en el problema e hipótesis de investigación, en el siguiente paso se recolectan datos relevantes, conceptos o variables de las unidades de muestreo muestra, análisis o caso. La recopilación de datos incluye el desarrollo de un plan de proceso detallado que nos permita recopilar datos para un propósito específico. (HERNANDEZ, 2014).

Para este estudio, el primer paso fue recopilar el aserrín que es muy común en varios aserraderos para esta investigación recolectamos en el centro de Guayaquil en tiendas de venta de puertas y mesas de madera, luego se tamizo para eliminar las virutas que son trozos de maderas que no aplican para esta investigación, finalmente se procedió a llevar el aserrín a laboratorio para realizar pruebas de densidad, absorción y porcentaje de retención de humedad del material dato de mucha importancia para el diseño, se procedió a diseñar mediante método ACI concreto para pavimento rígido con dosificaciones de 280 kg/cm² y 300 kg/cm² siendo esta resistencia muy habitual en

pavimentos rígidos para carreteras, la variable de investigación es el aserrín como fibra por lo que se procede a fijar cantidades en las siguientes proporciones de 10, 15, 20 kg/m³ para cada tipo de dosificaciones (280 kg/cm y 300 kg/cm²) en un cubico de mezcla de hormigón.

Para las tomas de prueba de vigas y pilares se realizan ensayos de compresión y flexión del diseño, todos estos ensayos de acuerdo a lo establecido en el proceso de ingeniería y normatividad vigente, respetando el cronograma previsto del proyecto, así como la fecha de muestreo de los cilindros, las fechas de los respectivos ensayos de resistencia a la compresión axial ASTM C39 y la resistencia a la flexión de ASTM C78 o el módulo de falla. (Ver Anexos).

4.5 Universo

El universo es el conjunto de la mayoría de los eventos que siguen una serie de especificaciones, todas estas son variables que necesitan ser estudiadas, para poder obtener el resultado final de la investigación. (HERNANDEZ, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 6TA EDICIÓN, 2014)

el universo de esta investigación estuvo conformado por probetas cilíndricas y vigas de concreto. Para la dosificación de $f_c=280\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con un 10 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14 ,21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días, respectivamente. Para la resistencia $f_c=300\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con 10 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14,21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días respectivamente.

Para la dosificación de $f_c=280\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con un 15 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14,21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días, respectivamente. Para la resistencia $f_c=300\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con 15 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14,21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días respectivamente.

Para la dosificación de $f_c=280\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con un 20 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la

compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14,21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días, respectivamente. Para la resistencia $f_c=300\text{kg/cm}^2$ con concreto para pavimento reforzado con 20 kg de fibras de aserrín se realizaron 1 probeta cilíndrica para resistencia a la compresión para la resistencia a la flexión para los días 7,14, 21 y 28 días y 1 viga de concreto para los días 7 y 28 días respectivamente.

4.6 Población

respectivamente, con un total de 32 cilindros y 16 vigas de diferentes cantidades de fibras de aserrín por cada resistencia.

4.7 Muestra

Una muestra es un subconjunto de elementos, casos o individuos de una población, que recopilará datos relevantes de la población, arrojará resultados sobre un número representativo. (HERNANDEZ, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 6TA EDICIÓN, 2014).

En esta investigación, el universo es realmente muy pequeño y tiene características los individuos están bien definidos por lo que consideramos que la muestra es igual al universo, es decir, hay un total de 32 cilindros y 16 viguetas con diferente contenido de fibras de aserrín de 10, 15, 20 y 30 kg.

4.8 Validez y confiabilidad

“En general, la validez se refiere a la velocidad a la que un instrumento mide realmente la variable que se supone debe medir”

- Validez en esta encuesta, los dispositivos de recolección de datos utilizados son 100% válidos ya que están calibrados y acreditados por la Universidad Estatal de Guayaquil en su laboratorio Dr. Arnaldo Rufilli, lo que garantiza la precisión de los dispositivos de prueba.
- Confiabilidad del medidor se refiere al nivel de aplicación repetida misma persona o mismo factor para el mismo resultado. (HERNANDEZ, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 6TA EDICIÓN, 2014). Para este trabajo de investigación se realizaron pruebas con el dispositivo y los instrumentos están completamente calibrados y ajustados desde el laboratorio Dr. Arnaldo Rufilli de la facultad ingeniería civil de la Universidad Estatal de Guayaquil, lo que me brinda resultados completamente confiables y garantiza la autenticidad de este proyecto de investigación.

5. INFORME FINAL

5.1 Análisis de resultados

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 7 días

Tabla 1 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (KG/CM ²)
10	35000.00	176.71	207
15	35900.00	176.71	204
20	35000.00	176.71	198
30	34100.00	176.71	192

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 2 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-8
EF2=EF3-EF2	6
EF3=EF4-EF3	-11

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

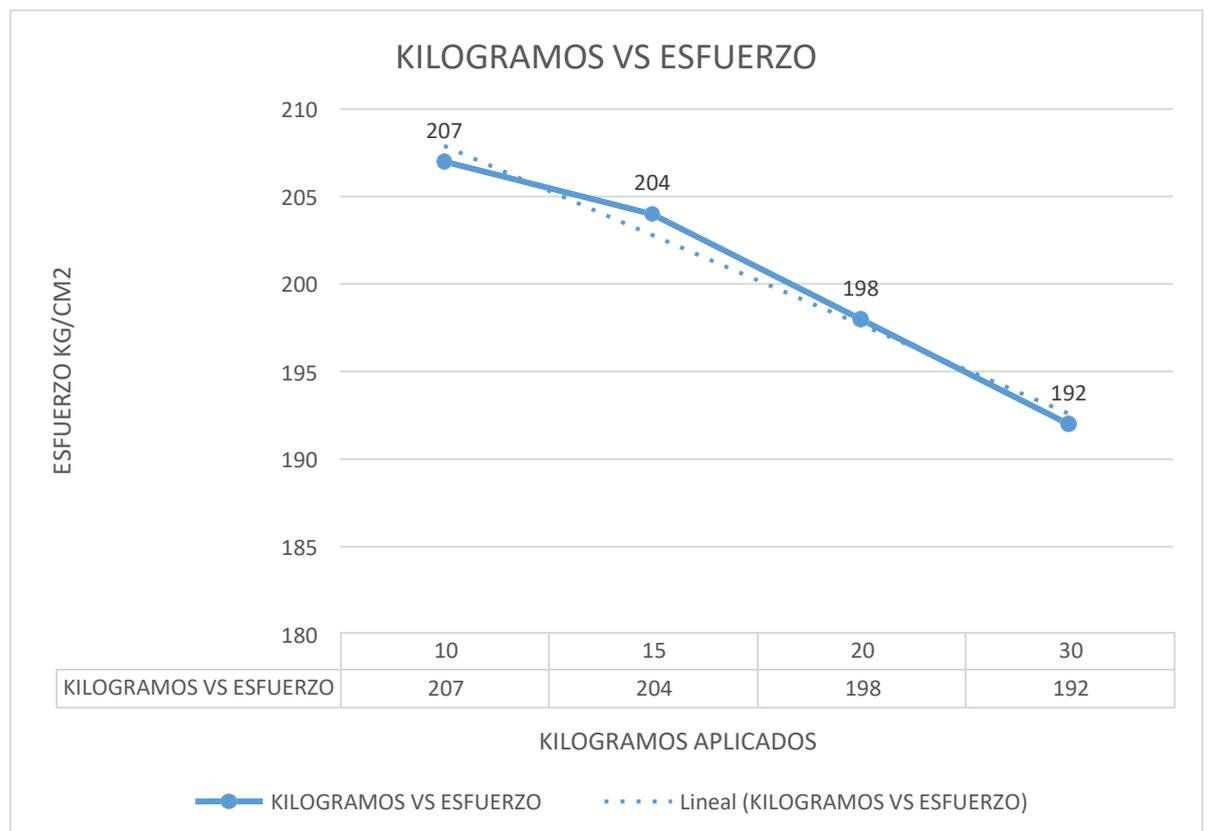


Gráfico 1. Kilogramos vs. Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 14 días

Tabla 3 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	46000.00	176.71	260
15	45000.00	176.71	255
20	43000.00	176.71	243
30	40000.00	176.71	226

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 4 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-6
EF2=EF3-EF2	-11
EF3=EF4-EF3	-17

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

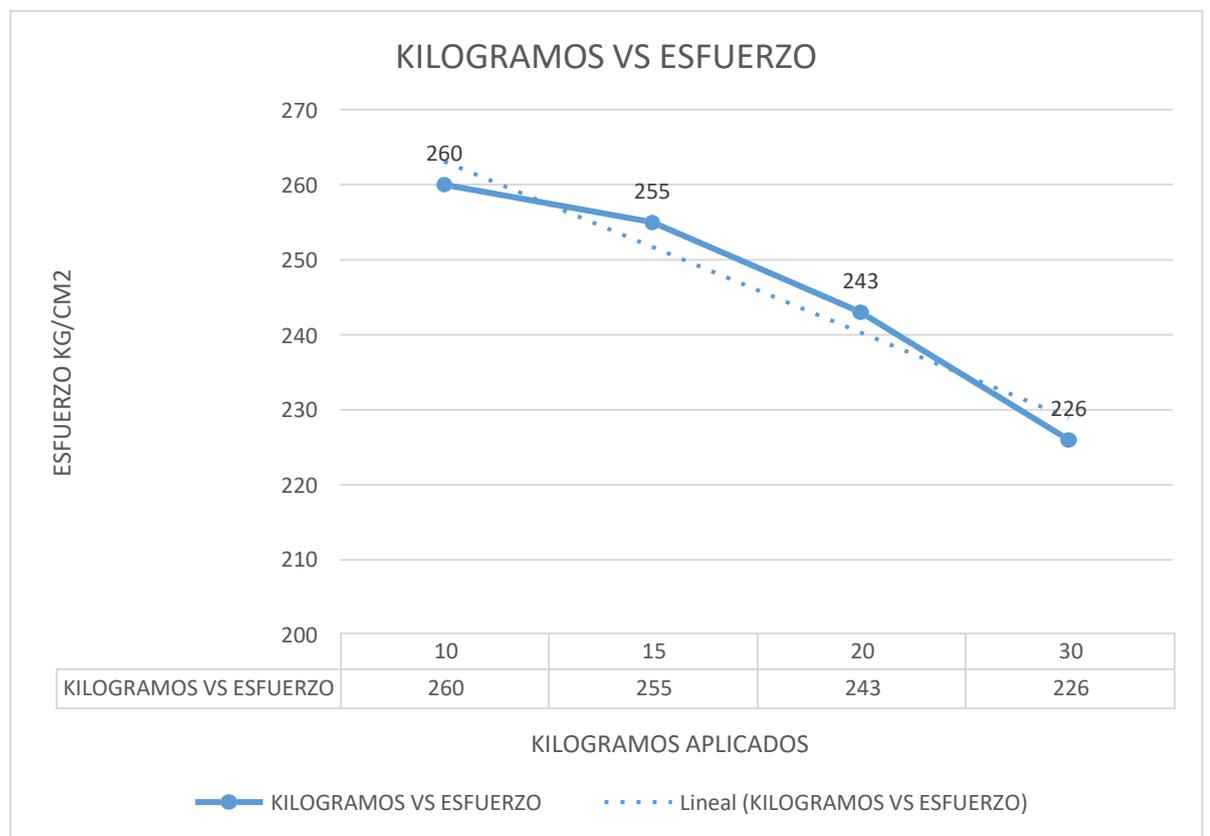


Gráfico 2. Kilogramo vs. Esfuerzo

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 21 días

Tabla 5 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	46000.00	176.71	283
15	45000.00	176.71	277
20	43000.00	176.71	266
30	40000.00	176.71	260

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 6 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-6
EF2=EF3-EF2	-11
EF3=EF4-EF3	-6

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

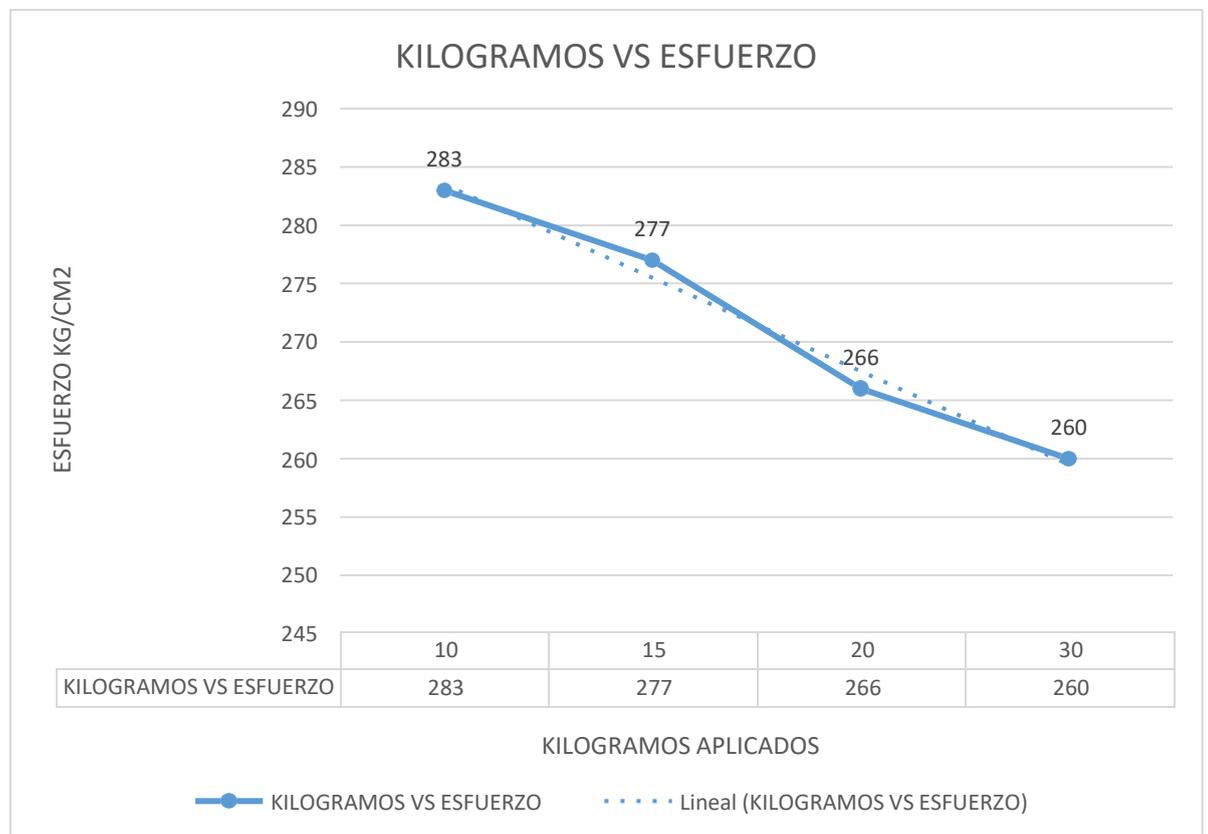


Gráfico 3. Kilogramos vs. Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 28 días

Tabla 7 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	56000.00	176.71	317
15	53000.00	176.71	300
20	51000.00	176.71	289
30	50000.00	176.71	283

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 8 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-17
EF2=EF3-EF2	-11
EF3=EF4-EF3	-6

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

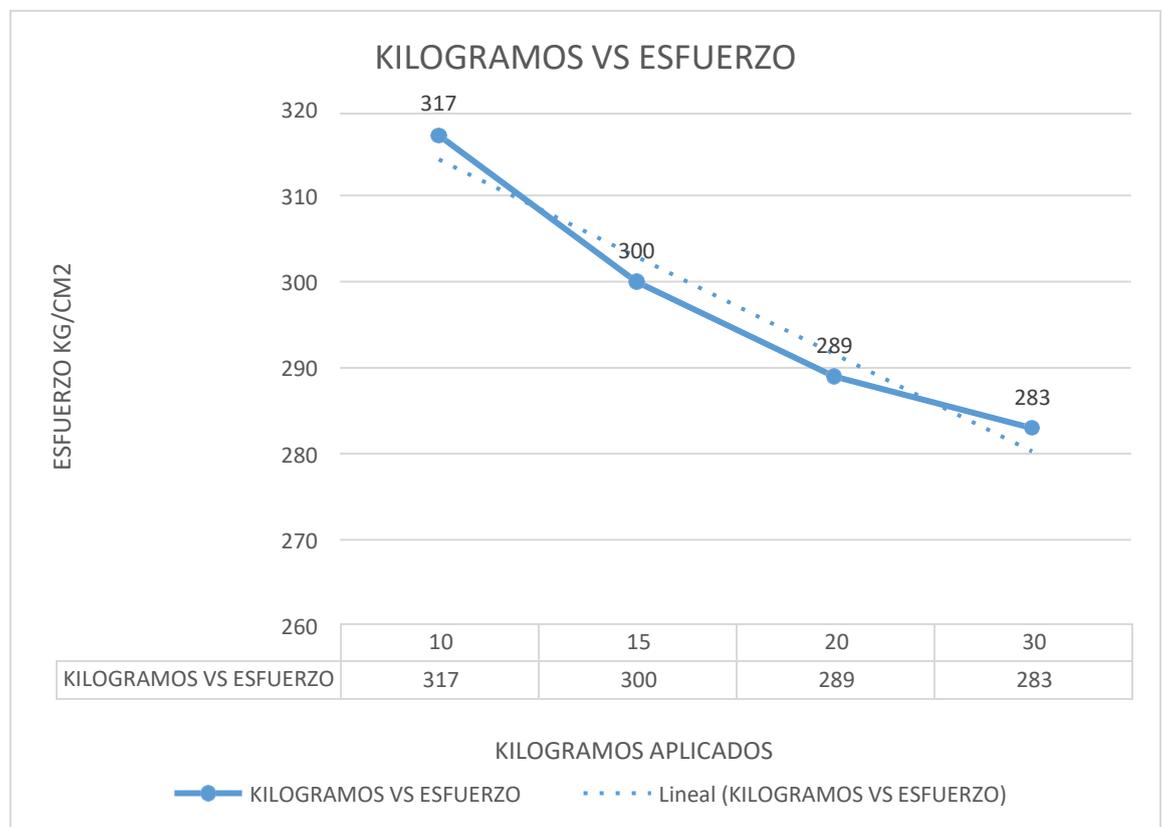


Gráfico 4. Kilogramos vs. Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2020)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 7 días

Tabla 9 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	42000.00	176.71	238
15	42000.00	176.71	238
20	41000.00	176.71	232
30	40000.00	176.71	226

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 10 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	0
EF2=EF3-EF2	-6
EF3=EF4-EF3	-6

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

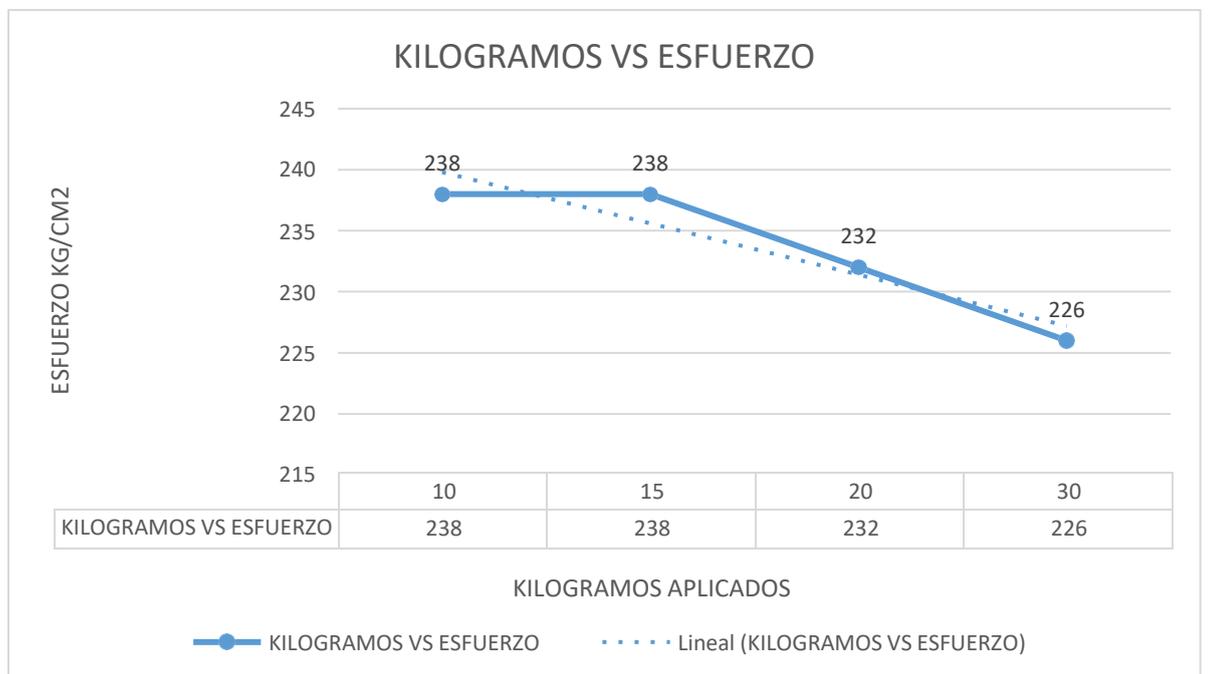


Gráfico 5. Kilogramos vs. Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2020)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 14 días

Tabla 11 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	48000.00	176.71	272
15	48000.00	176.71	272
20	46000.00	176.71	260
30	45000.00	176.71	255

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 12 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-6
EF2=EF3-EF2	0
EF3=EF4-EF3	-17

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

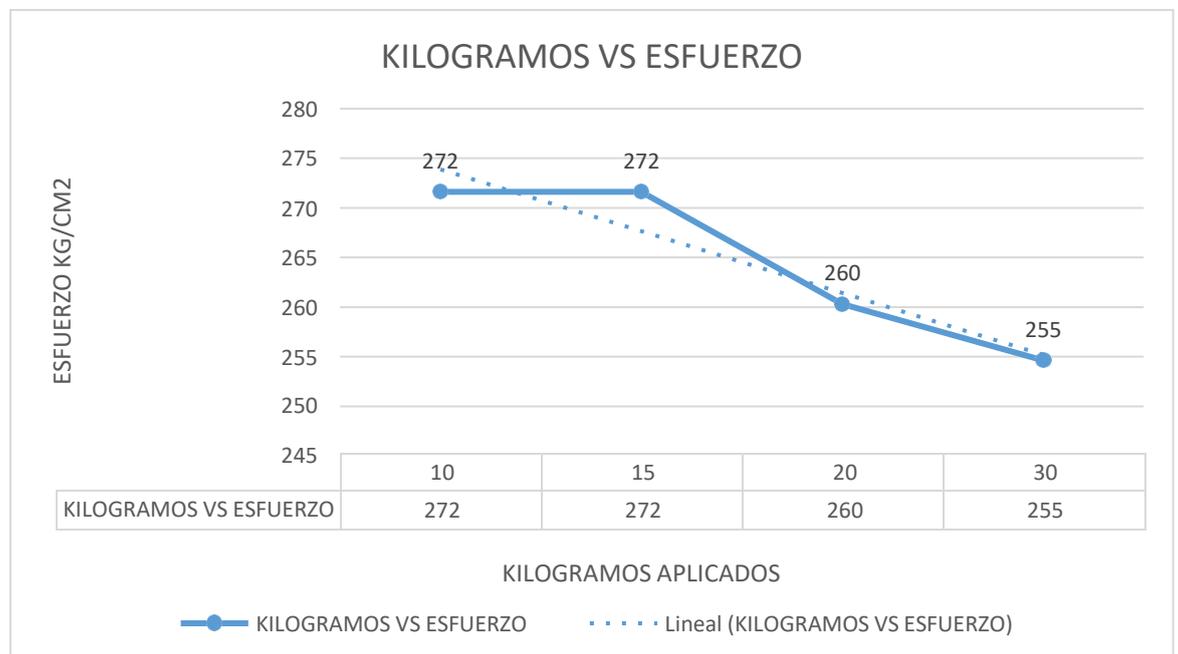


Gráfico 6: Kilogramos vs. Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 21 días

Tabla 13 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	54000.00	176.71	306
15	53000.00	176.71	300
20	53000.00	176.71	300
30	50000.00	176.71	283

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 14 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-6
EF2=EF3-EF2	0
EF3=EF4-EF3	-17

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

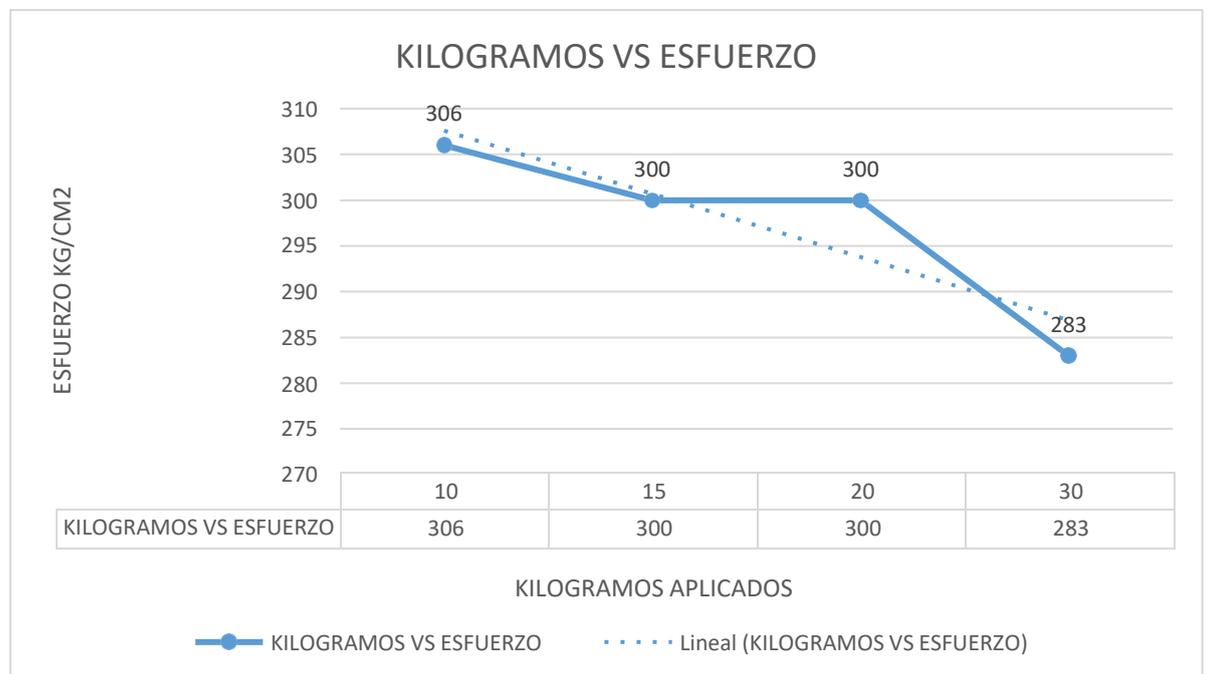


Gráfico 7. Kilogramos vs Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la compresión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 28 días

Tabla 15 esfuerzo

KG	Fuerza	Área cm ²	Esfuerzo (kg/cm ²)
10	56000.00	176.71	317
15	55000.00	176.71	311
20	53000.00	176.71	300
30	52900.00	176.71	299

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 16 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
EF1=EF2-EF1	-6
EF2=EF3-EF2	-11
EF3=EF4-EF3	-1

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

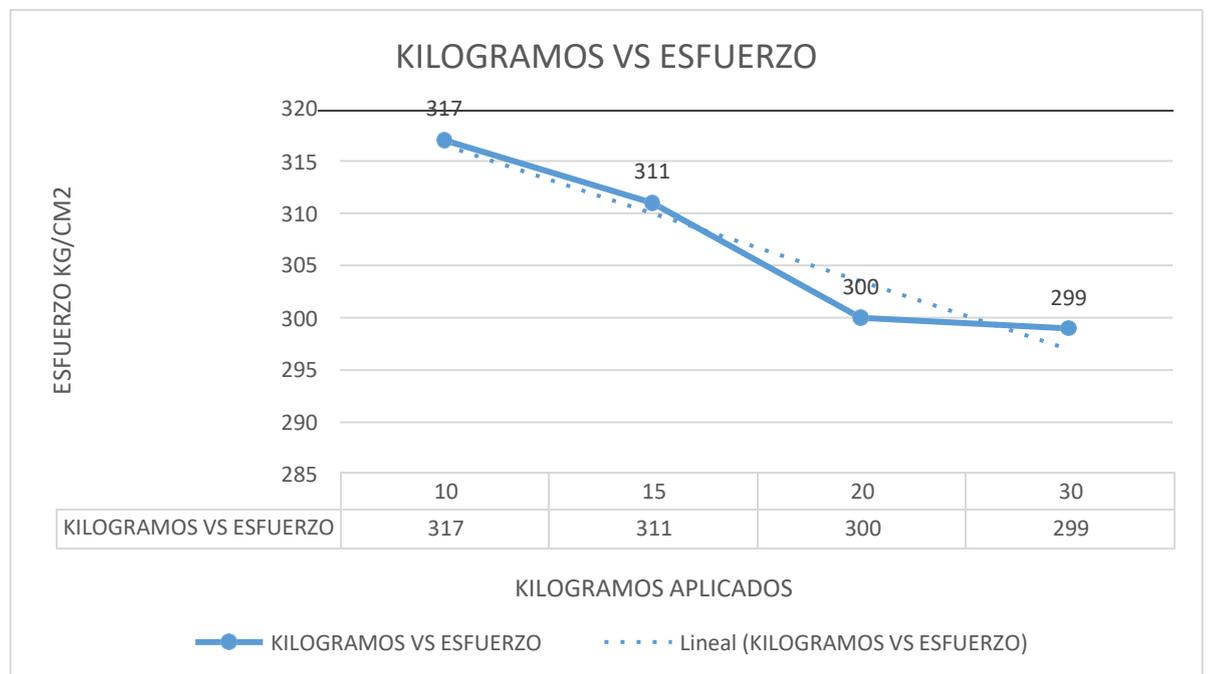


Gráfico 8. Kilogramos vs Esfuerzo.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la Flexión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 7 días

Tabla 17 esfuerzo

KG	fuerza	Módulo de rotura (Kg/cm)	
10	2000	30.22	MR1
15	1900	28.71	MR2
20	1800	27.20	MR3
30	1600	24.18	MR4

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 18 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
MR1=MR2-MR1	-1.51
MR2=MR3-MR2	-1.51
MR3=MR4-MR3	-3.02

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

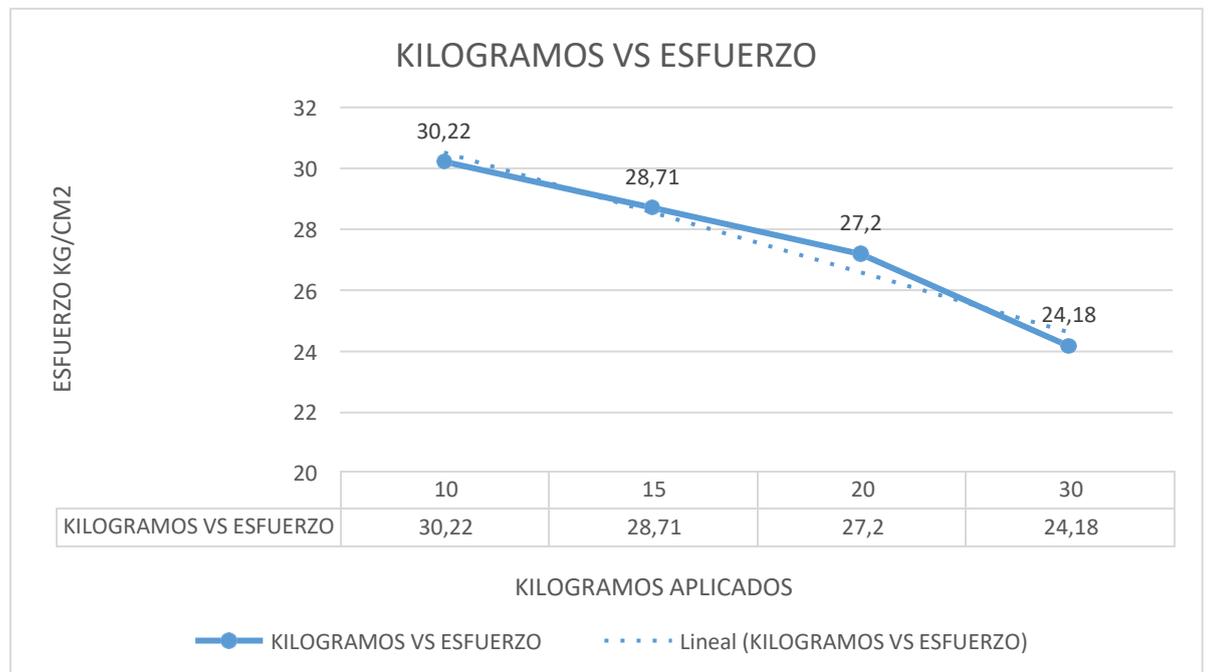


Gráfico 9. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la Flexión

Resistencia: 280 kg/cm²

Edad 28 días

Tabla 19 esfuerzo

KG	fuerza	Módulo de rotura (Kg/cm)	
10	3100	46.84	MR1
15	3000	45.33	MR2
20	2800	42.31	MR3
30	2500	37.78	MR4

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 20 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
MR1=MR2-MR1	-1.51
MR2=MR3-MR2	-3.02
MR3=MR4-MR3	-4.53

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

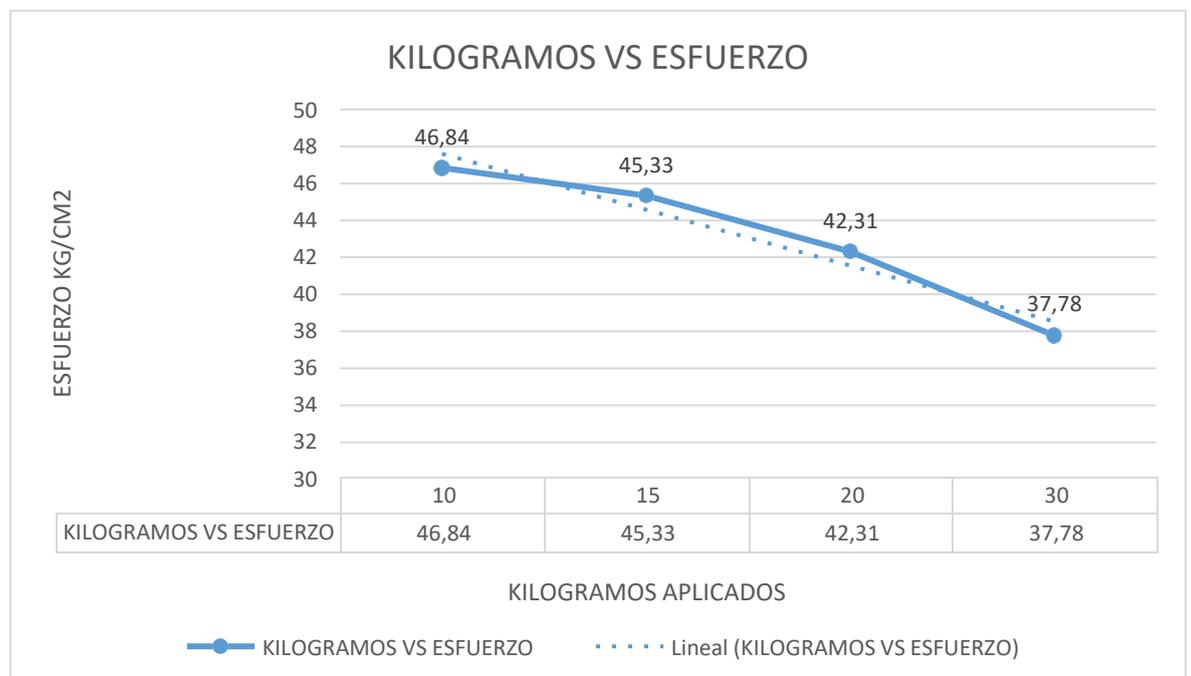


Gráfico 10. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la Flexión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 7 días

Tabla 21 esfuerzo

KG	fuerza	Módulo de rotura (Kg/cm)	
10	2100	31.73	MR1
15	1740	26.29	MR2
20	1800	27.20	MR3
30	1710	25.84	MR4

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 22 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
MR1=MR2-MR1	-5.44
MR2=MR3-MR2	0.91
MR3=MR4-MR3	-1.36

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

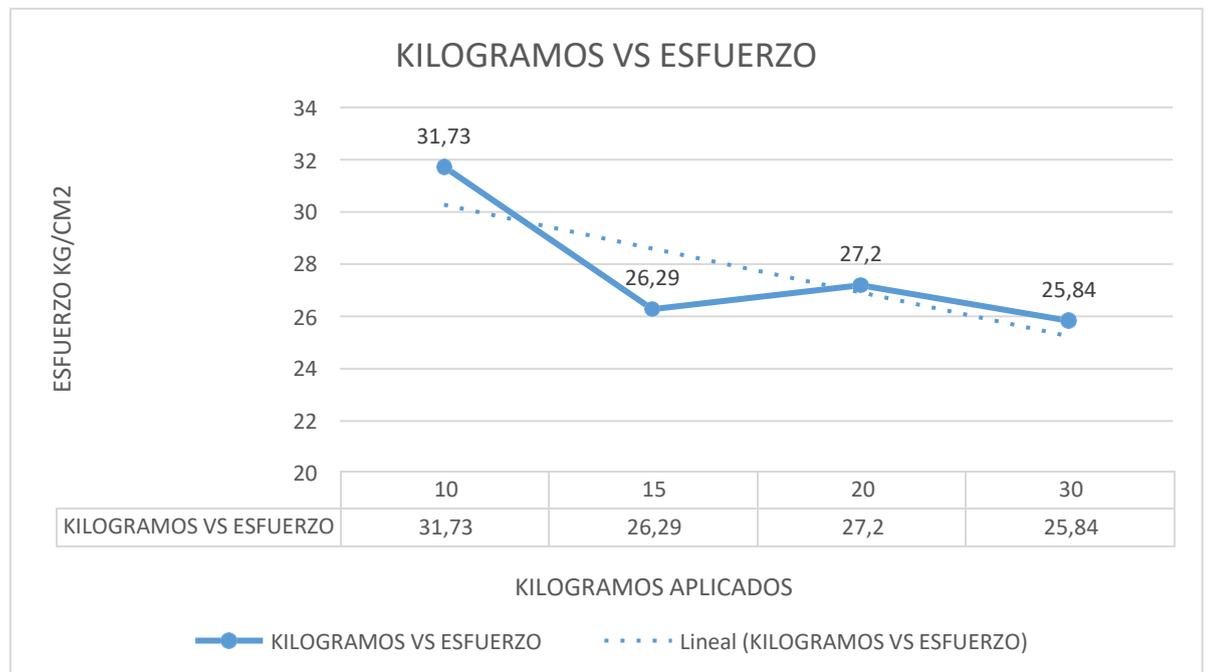


Gráfico 11. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Curva de resultados a la Flexión

Resistencia: 300 kg/cm²

Edad 28 días

Tabla 23 esfuerzo

KG	fuerza	Módulo de rotura (Kg/cm)	
10	3500	52.89	MR1
15	3100	46.84	MR2
20	3000	45.33	MR3
30	2900	43.82	MR4

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

Tabla 24 diferencias de esfuerzo

DIFERENCIAS	
MR1=MR2-MR1	-6.04
MR2=MR3-MR2	-1.51
MR3=MR4-MR3	-1.51

Elaborado por: Salmerón, J 2022.

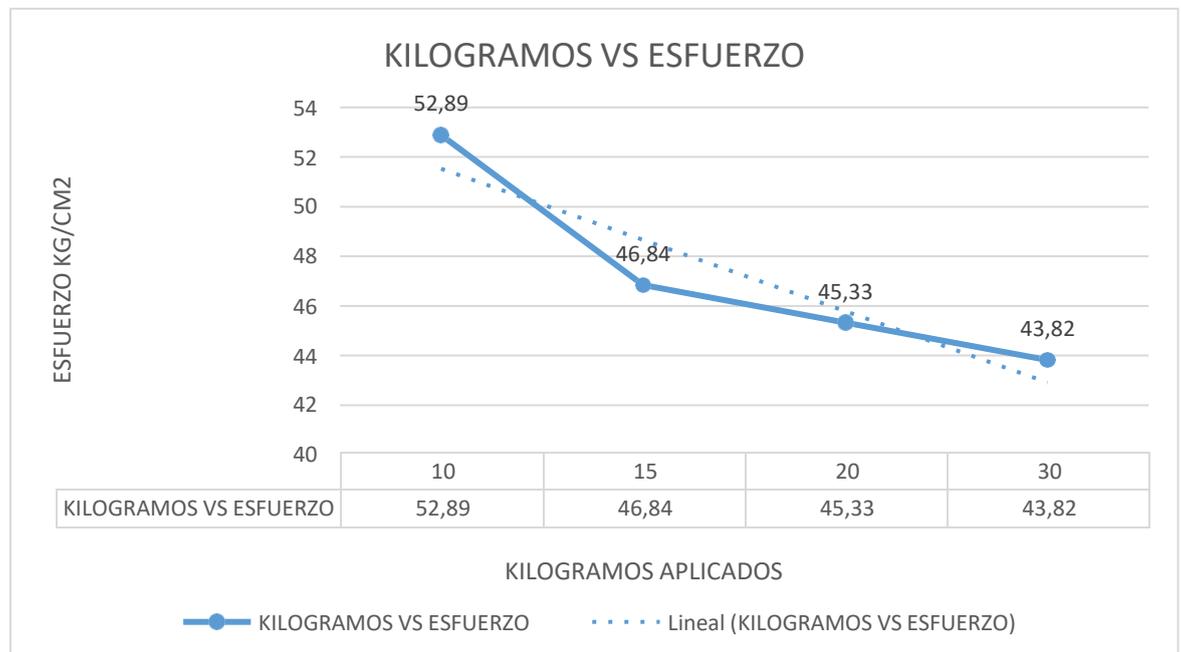


Gráfico 12. Kilogramos vs. Módulo de Rotura.

Elaborado por: Salmerón, J. (2022)

Interpretación De Resultados.

De acuerdo a la investigación desarrollada se obtuvo los siguientes resultados que resaltan la variación de la resistencia a compresión y flexión en las varias etapas del curado resolviendo que el principal responsable de esta variación son las diferentes cantidades de fibras agregadas en la mezcla de hormigón, de acuerdo a las curvas dibujadas con los datos obtenidos en los ensayos de roturas se procede con la interpretación de manera detalla.

Interpretación número uno, decimos que la tabla 1 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm^2) edad del cilindro 7 días, resistencia 280 (kg/cm^2), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 207 (kg/cm^2) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 204 (kg/cm^2) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 198 (kg/cm^2) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 192 (kg/cm^2). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo sin embargo se obtienen resistencias altas a sus 7 días.

Interpretación número dos, decimos que la tabla 3 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm^2) edad del cilindro 14 días, resistencia 280 (kg/cm^2), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 260 (kg/cm^2) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 255 (kg/cm^2) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 243 (kg/cm^2) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 226 (kg/cm^2). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo sin embargo se obtienen resistencias altas a sus 14 días.

Interpretación número tres, decimos que la tabla 5 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm^2) edad del cilindro 21 días, resistencia 280 (kg/cm^2), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 283 (kg/cm^2) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 277 (kg/cm^2) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 266 (kg/cm^2) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 260 (kg/cm^2). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo sin embargo se obtienen resistencias altas a sus 21 días.

Interpretación número cuatro, decimos que la tabla 7 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm^2) edad del cilindro 28 días, resistencia 280 (kg/cm^2), cuando agregamos

10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 317 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 277 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 266 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 260 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo sin embargo se obtienen resistencias altas a sus 28 días.

Interpretación número cinco, decimos que la tabla 9 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad del cilindro 7 días, resistencia 300 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 238 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 238 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 232 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 226 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo poco significativa sin embargo entre 10 kg y 15 kg no se ve afectada se obtienen resistencias altas a sus 7 días.

Interpretación número seis, decimos que la tabla 11 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad del cilindro 14 días, resistencia 300 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 272 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 300 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 260 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 255 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo poco significativa sin embargo entre 15 kg y 20 kg no se ve afectada se obtienen resistencias del 90% a sus 14 días.

Interpretación número siete, decimos que la tabla 13 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad del cilindro 21 días, resistencia 300 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 306 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 300 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 300 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 283 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo poco significativa sin embargo entre 15 kg y 20 kg no se ve afectada se obtienen resistencias del 95% a sus 21 días.

Interpretación número siete, decimos que la tabla 15 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad del cilindro 28 días, resistencia 300 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da una resistencia a la compresión de 317 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 311 (kg/cm²)

y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 300 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 301 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo poco significativa sin embargo no se ve afectada se obtienen resistencias superan del 100% a sus 28 días.

Interpretación número ocho, decimos que la tabla 17 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad de la vigueta 7 días, resistencia 280 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da un módulo de rotura a la flexión de 30,22 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 28.71 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 27.20 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 24.18 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo paulatinamente.

Interpretación número nueve, decimos que la tabla 19 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad de la vigueta 28 días, resistencia 280 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da un módulo de rotura a la flexión de 46,84 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 45.33 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 42,31 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 37,38 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo paulatinamente.

Interpretación número diez, decimos que la tabla 19 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad de la vigueta 7 días, resistencia 300 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da un módulo de rotura a la flexión de 31,77 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 26.99 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 27.20 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 25.84 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo paulatinamente.

Interpretación número nueve, decimos que la tabla 21 de kilogramos vs módulo de rotura (kg/cm²) edad de la vigueta 28 días, resistencia 280 (kg/cm²), cuando agregamos 10 kilogramos de aserrín a la mezcla de hormigón nos da un módulo de rotura a la flexión de 52,89 (kg/cm²) cuando agregamos 15 kilogramos de aserrín 46,84 (kg/cm²) y cuando agregamos 20 kilogramos de aserrín da 45,33 (kg/cm²) y cuando agregamos 30 kilogramos de aserrín 43,82 (kg/cm²). Podemos decir que cuando más fibra de aserrín agregamos a la mezcla su resistencia va disminuyendo paulatinamente.

6. CONCLUSIONES

Esta presente investigación tiene como primero objetivo específico determinar la dosificación del hormigón para pavimentos. rígidos con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) donde se obtuvo que para para obtener una resistencia de 280 kg/cm² en un metro cubico de hormigón agregando aserrín la cantidad optima de materiales fueron los siguientes: 480Kg de cemento, 740kg de arena,980kg de piedra $\frac{3}{4}$, 200kg agua, 10kg de aserrín y 4.8kg de aditivo

Dosificación para 1 m³ de hormigón para obtener una resistencia de 300 kg/cm² en un metro cubico de hormigón agregando aserrín la cantidad optima de materiales fueron los siguientes: 510Kg de cemento, 685 Kg de arena,924 kg de piedra $\frac{3}{4}$, 205kg de agua, 15kg de aserrín y 5.02kg de aditivo.

Analizar el comportamiento a flexión en hormigones elaborados con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) según el módulo de rotura:

- Analizar el comportamiento a flexión en hormigones elaborados con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) según el módulo de rotura se obtuvieron buenos resultados entre los rangos de 10, 15 y 20 kilogramos con edades de 28 días resultados de 46.48, 45.33 y 42.31 respectivamente para las resistencias de 280 kg/cm², sin embargo, después de 20 kg, si se aumenta la fibra en no se obtienen aumentos de la resistencia a la flexión.
- Para la resistencia de 300 kg/cm² se obtuvieron resultados según el módulo de rotura de las viguetas a edad de 28 días las adiciones de 10, 15 y 20 alcanzaron muy buenos resultados entre los rangos de 52.89, 46.89, 45.33 respectivamente mientras que la adición de 30 kilogramos no fue exitosa dando como conclusión a que si agregamos más kilogramos de aserrín esta tiende a perder resistencia paulatinamente.
- Identificar la resistencia a la compresión del hormigón para pavimentos rígidos con fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín). Mediante los datos obtenidos en las pruebas de compresión cuando agregamos más contenido de fibra de aserrín podemos decir que hay un amento en relación a las resistencias de

temprana edad esto es relación al fraguado por lo que cuando cumple edad de 28 días los valores obtenidos son óptimos pero el diseño trabaja a compresión ya que a flexión no notamos algún incremento a su resistencia y las diferencias entre resistencias que se presentan en los módulos de rotura son muy similares entre sí. Se concluye que la resistencia a la compresión óptima del hormigón de 280 kg/cm² para pavimentos rígidos óptima es de 10 kg/m³ de fibra y para la resistencia a la compresión óptima del hormigón de 300 kg/cm² para pavimentos rígidos óptima es de 15 kg/m³ de fibra provenientes de residuos naturales de madera (aserrín) reflejando en ambas la resistencia buscada a los 28 días aprovechando al máximo el uso de aserrín en el diseño.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda estudiar en futuro trabajos adicionar más fibras de aserrín con mayores dosificaciones ya que cuando las cantidades de aserrín en una resistencia mayor no se ve afecto ya que suelen tolerar en su composición más aserrín. (Salmerón, J 2022).

Como resulta de este trabajo de investigación se recomienda usar este diseño para pavimientos rígidos. (Salmerón, J 2022).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alecoy, T. (2011). *Las culturas exitosas forjan prosperidad económica desde la concepción del individuo*. Santiago de Chile: Tirso José Alecoy.
- Asamblea Nacional. (2010). *COPCI*. Quito: Editora Nacional.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Editora Nacional.
- Barbazán, C., & Sendra, J. (2012). *Apoyo domiciliario y alimentación familiar: El asistente como eje central en la gestión y mantenimiento del hogar del dependiente*. Vigo: Ideaspropias Editorial.
- Barradas, M. (2014). *Seguimiento de Egresados: Una excelente estrategia para garantizar una educación de calidad*. Bloomington: Palibrio.
- Bastos, A. (2010). *Implantación de Productos y servicios*. Madrid: Ideaspropias.
- Bohigues, I. (2014). *Ámbito sociolingüístico*. Madrid: Paraninfo.
- Borunda, R., Cepeda, J., Salas, F., & Medrano, V. (2013). *Desarrollo y Competitividad de los Sectores Económicos en México*. México, D.F.: Centro de Investigaciones Sociales.
- Christensen, C. (2014). *Guía del Innovador para crecer: Cómo aplicar la innovación disruptiva*. Madrid: Grupo Planeta Spain.
- Congreso Nacional. (2004). *Ley Forestal y de Conservación de Áreas naturales y vida silvestre*. Quito: Editora Nacional.
- Coronel, J. R. (2017). *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS CEMENTICIAS CON LA INCLUSIÓN DE FIBRAS DE MADERA*.
- Cruelles, J. (2012). *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. Barcelona: Marcombo.
- Cruz, L., & Cruz, V. (17 de Abril de 2010). *Repositorio Escuela Politécnica Nacional*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Repositorio Escuela Politécnica Nacional:
<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjABahUKEwjvwOy4lJPIAhWFF5AKHUAYBFA&url=http%3A%2F%2Fbidigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F388%2F1%2FCD-0795.pdf&usg=AFQjCNHr5JIvEUFu2GkrhscjbJ-tStFQQA&sig2=a>
- CUTIMBO, W. (2016). *CONCRETO ARMADO*.
- El Telégrafo. (26 de Mayo de 2012). \$180 millones venden al año los artesanos de muebles. *El Telégrafo*, pág. 9.
- Fernández, R. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Alicante: ECU.

- Fernández, R. (2010). *La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo* . Alicante : ECU.
- Fernández, R. (2011). *La dimensión económica del desarrollo sostenible*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Gan, F., & Gaspar, B. (2007). *Manual de Recursos Humanos: 10 programas para la gestión y el desarrollo del Factor Humano en las organizaciones actuales*. Barcelona: Editorial UOC .
- Google Maps. (8 de Abril de 2015). *Google*. Obtenido de Google: <https://maps.google.com.ec>
- Griffin, R. (2011). *Administración*. Boston: Cengage Learning.
- Grupo Grasa. (10 de Abril de 2019). *Grupo Grasa*. Obtenido de Grupo Grasa: <https://grupograsa.es/que-son-los-aridos-y-como-se-clasifican/>
- Guerrero, R. (2014). *Técnicas elementales de servicio* . Madrid: Paraninfo.
- Haden, J. (2008). *El diccionario completo de términos de bienes raíces explicados en forma simple: lo que los inversores inteligentes necesitan saber* . Florida: Atlantic Publishing Group .
- Iglesias, M. (2011). *Elaboración de soluciones constructivas y preparación de muebles*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.
- INEC. (12 de Diciembre de 2011). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90 &
- INEC. (28 de Julio de 2015). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Ecuador en cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf
- Izurieta Pilay, J. S., & Rodríguez Almeida, A. P. (2018). Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2507>
- Joachimsthaler, E. (2008). *Ver lo evidente: Cómo definir y ejecutar la futura estrategia de crecimiento en su empresa*. Barcelona: Ediciones Deusto .
- jose, G. (25 de febrero de 2018). *materialesalicante.com/*. Recuperado el 2020, de <https://materialesalicante.com/hormigon-armado-composicion-caracteristicas-aplicaciones/>
- Krugman, P., & Wells, R. (2007). *Macroeconomía: Introducción a la economía; Versión española traducida por Gotzone Pérez Apilanez; revisada por José Ramón de Espínola*. Barcelona: Reverté.
- Leiceaga, C., Carrillo, F., & Hernández, Á. (2012). *Economía 1º Bachillerato*. San Sebastián: Editorial Donostiarra.
- Lima. (2021). ELABORACIÓN DE HORMIGONES DE RESISTENCIAS DE 210 Y 350 KG/CM2 CON INCORPORACIÓN DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET).

- Llamas, C. (2009). *MARKETING Y GESTIÓN DE LA CALIDAD TURÍSTICA*. Madrid: Liber Factory
- Longenecker, J., Petty, W., Palich, L., & Hoy, F. (2012). *Administración de Pequeñas Empresas: Lanzamiento y Crecimiento de iniciativas de emprendimiento*. México, D.F.: Cengage Learning.
- Lopez, J. (2013). *+Productividad*. Bloomington: Palibrio.
- Macías, G., & Parada, L. (2013). *Mujeres, su participación económica en la sociedad*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Martínez, I. (2005). *La comunicación en el punto de venta: estrategias de comunicación en el comercio real y online*. Madrid: Esic .
- Merino, E. (2014). El Cambio de la Matriz Productiva. *Buen Viaje*, 10.
- Miranda, A., Zambrano, M., & Yaguana, J. (26 de Julio de 2009). *Dspace Espol*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Dspace Espol:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10675/1/D-39734.pdf>
- Montero, C. (2005). *Estrategias Para Facilitar la Inserción Laboral a Personas Con Discapacidad*. San José: EUNED.
- Mora, J. (Jorge Mora). *Los libros, aporte bibliográfico, las bellas artes e investigaciones históricas*. Nariño: Pasto.
- Morales, R. (2013). *MF1330_1: Limpieza doméstica*. Málaga: INNOVA.
- Nutsch, W. (2000). *Tecnología de la madera y del mueble*. Barcelona: Reverté.
- Ñaupas. (2019). **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE ACERO EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE PLACAS EN EL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO MÉDICO SAN CONRADO EN LOS OLIVOS, LIMA – PERÚ** .
- OCDE. (2014). *Colombia: La implementación del buen gobierno*. Paris: OECD Publishing.
- OIT. (2008). *Calificaciones para la mejora de la productividad el crecimiento del empleo y el desarrollo* . Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo .
- Olavarría, M. (2005). *Pobreza, crecimiento económico y políticas sociales*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Peralta, N. (24 de Septiembre de 2010). *Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar:
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2695/1/T0878-MT-Peralta-Industria%20maderera.pdf>
- Perdigones, J. (2011). *MF0996_1: Limpieza del mobiliario interior*. Málaga: INNOVA.
- Perdomo, O. (2012). *¡Abre tu negocio... y vivirás en abundancia!* Bloomington: Palibrio.

- Pinedo. (2018). Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018 .
- Puig-Durán, J. (2011). *Certificación y modelos de calidad en hostelería y restauración*. Madrid: Diaz de Santos.
- Quimbiulco, C. (3 de Marzo de 2012). *Dspace Universidad Central del Ecuador*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Dspace Universidad Central del Ecuador:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/903/1/T-UCE-0003-51.pdf>
- Repullo, J. (2006). *Sistemas y servicios sanitarios: Manuales de Dirección Médica y Gestión Clínica*. Madrid: Ediciones Días de Santos.
- Risco, L. (2013). *Economía de la empresa: Prueba de acceso a la Universidad para mayores de 25 años*. Bloomington: Palibrio.
- Robalino. (2018). Determinación de cantidad óptima de fibra de acero para la elaboración de hormigón de cemento portland .
- Rodríguez, R. (2014). *Técnicas de tapizado de mobiliario: TCPF0209. Operaciones auxiliares de tapizado de mobiliario y mural* . Madrid: IC Editorial .
- Ruano, C., & Sánchez, M. (2014). *UF0083: Diseño de Productos y servicios turísticos locales*. Málaga: IC Editorial.
- Salcedo. (2019). Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria - Lima, 2019 .
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). *Transformación de la Matriz Productiva: Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Quito : SENPLADES .
- Sescovich, S. (2009). *La gestión de personas: un instrumento para humanizar el trabajo*. Madrid: Libros en Red.
- Soto, E., Valenzuela, P., & Vergara, H. (2003). *Evaluación del impacto de la capacitación en la productividad*. Santiago de Chile : FUNDES.
- Valle, A. (1991). *Productividad: Las visiones neoclásica y marxista*. México, D.F. : UNAM.

9. ANEXOS

ANEXO 1 OFICIO DE AUTORIZACION PARA USO DEL LABORATORIO

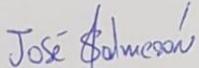
Ingeniero
Douglas Iturburu Salvador, MSc.
Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Ciudad.-

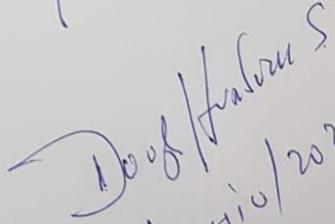
De mis consideraciones.-

Por medio del presente, yo JOSE DANIEL SALMERON ORTIZ, con número de cedula 0950600700, egresado de la carrera de Ingenieria Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, solicito a usted muy respetuosamente el permiso para realizar ensayos en el Laboratorio Dr. Arnaldo Ruffilli, ya que son necesarios para la elaboración de mi Tesis HORMIGON CON FIBRA PROVENIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA (ASERRIN) PARA PAVIMENTO RIGIDO y proceso de graduación.

Agradezco de antemano la atención prestada al presente.

Atentamente,


José Daniel Salmerón Ortiz
C.I: 0950600700
Celular: 0958717280
Correo: jsalmerono@ulvr.edu.ec

Autorizado

10/30/2022

Anexo 2

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS LABORATORIO " ING. DR. ARNALDO RUFFILLI" ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO							
PROYECTO		HORMIGON CON FIBRA PROVINIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA (ASERRIN) PARA PAVIMIENTO RIGIDO					
RESISTENCIA	280	KG/CM2	FECHA	06/6/2022			
AGREGADO GRUESO	PIEDRA TRITURADA		DIAMETRO DEL CILINDRO	15 CM			
AGREGADO FINO	ARENA		H DEL CILINDRO	30 CM			
CEMENTO	ROCAFUERTE TIPO G.U		AREA DE CILINDRO	176.71			
AGUA	LIMPIA						
CONTENIDO DE FIBRA	CILINDRO N°	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA KG/CM2	PORCENTAJE (%)
		TOMA	ROTURA				
10 KG	1	6/6/2022	14/6/2022	7	35000	207	74%
15 KG	2	6/6/2022	14/6/2022	7	35900	204	73%
20 KG	3	6/6/2022	14/6/2022	7	35000	198	71%
30 KG	4	6/6/2022	14/6/2022	7	34100	192	69%
10 KG	5	6/6/2022	21/6/2022	14	46000	260	93%
15 KG	6	6/6/2022	21/6/2022	14	45000	255	91%
20 KG	7	6/6/2022	21/6/2022	14	43000	243	87%
30 KG	8	6/6/2022	21/6/2022	14	40000	226	81%
10 KG	9	6/6/2022	28/6/2022	21	46000	283	101%
15 KG	10	6/6/2022	28/6/2022	21	45000	277	99%
20 KG	11	6/6/2022	28/6/2022	21	43000	266	95%
30 KG	12	6/6/2022	28/6/2022	21	40000	260	93%
10 KG	13	6/6/2022	5/7/2022	28	56000	317	113%
15 KG	14	6/6/2022	5/7/2022	28	53000	300	107%
20 KG	15	6/6/2022	5/7/2022	28	51000	289	103%
30 KG	16	6/6/2022	5/7/2022	28	50000	283	101%
Calculado por: Salmeron Jose							

Nota: Resultado de pruebas de laboratorio del ensayo a la compresión

Anexo 3

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS LABORATORIO " ING. DR. ARNALDO RUFFILLI" ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO							
PROYECTO HORMIGON CON FIBRA PROVINIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA (ASERRIN) PARA PAVIMENTO RIGIDO							
RESISTENCIA	300	KG/CM ²		FECHA		6/6/2022	
AGREGADO GRUESO	PIEDRA TRITURADA			DIAMETRO DEL CILINDRO		15 CM	
AGREGADO FINO	ARENA			H DEL CILINDRO		30 CM	
CEMENTO	ROCAFUERTE TIPO G. U			AREA DE CILINDRO		176.71	
AGUA	LIMPIA						
CONTENIDO DE FIBRA	CILINDRO N°	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA KG/CM ²	%DE RESISTENCIA
		TOMA	ROTURA				
10 KG	1	6/6/2022	14/6/2022	7	42000	238	79%
15 KG	2	6/6/2022	14/6/2022	7	42000	238	79%
20 KG	3	6/6/2022	14/6/2022	7	41000	232	77%
30 KG	4	6/6/2022	14/6/2022	7	40000	226	75%
10 KG	5	6/6/2022	21/6/2022	14	48000	272	91%
15 KG	6	6/6/2022	21/6/2022	14	48000	272	91%
20 KG	7	6/6/2022	21/6/2022	14	46000	260	87%
30 KG	8	6/6/2022	21/6/2022	14	45000	255	85%
10 KG	9	6/6/2022	28/6/2022	21	54000	306	102%
15 KG	10	6/6/2022	28/6/2022	21	53000	300	100%
20 KG	11	6/6/2022	28/6/2022	21	53000	300	100%
30 KG	12	6/6/2022	28/6/2022	21	50000	283	94%
10 KG	13	6/6/2022	5/7/2022	28	56000	317	106%
15 KG	14	6/6/2022	5/7/2022	28	55000	311	104%
20 KG	15	6/6/2022	5/7/2022	28	53000	300	100%
30 KG	16	6/6/2022	5/7/2022	28	52900	299	100%
Calculado por: Salmeron Jose							

Nota: Resultado de pruebas de laboratorio del ensayo a la compresión

Anexo 4

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS LABORATORIO " ING. DR. ARNALDO RUFFILLI" ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO								
PROYECTO HORMIGON CON FIBRA PROVINIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA (ASERRIN) PARA PAVIMENTO RIGIDO								
RESISTENCIA	280	KG/CM2		FECHA	14/6/2022			
AGREGADO GRUESO	PIEDRA TRITURADA		LADO a:	15 CM	LONGITUD	51		
AGREGADO FINO	ARENA		LADO b:	15 CM				
CEMENTO	ROCAFUERTE TIPO G.U		MODULO DE ROTURA		P x L			
AGUA	LIMPIA					$a \times b^2$		
CONTENIDO DE FIBRA	VIGUETAS N°	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAXIMA	MODULO DE ROTURA	MODULO DE ROTURA (MPA)	SECCION DE FALLA
		TOMA	ROTURA					
10 KG	1	6/6/2022	14/6/2022	7	2000	30.22	2.96	Tercio Medio
15 KG	2	6/6/2022	14/6/2022	7	1900	28.71	2.82	Tercio Medio
20 KG	3	6/6/2022	14/6/2022	7	1800	27.20	2.67	Tercio Medio
30 KG	4	6/6/2022	14/6/2022	7	1600	24.18	2.37	Tercio Medio
10 KG	6	6/6/2022	5/7/2022	28	3100	46.84	4.60	Tercio Medio
15 KG	6	6/6/2022	5/7/2022	28	3000	45.33	4.45	Tercio Medio
20 KG	7	6/6/2022	5/7/2022	28	2800	42.31	4.15	Tercio Medio
30 KG	8	6/6/2022	5/7/2022	28	2500	37.78	3.71	Tercio Medio
Calculado por: Salmeron Jose								

Nota: Resultado de pruebas de laboratorio del ensayo a la Flexión.

Anexo 5

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS LABORATORIO " ING. DR. ARNALDO RUFFILLI" ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO								
PROYECTO HORMIGON CON FIBRA PROVINIENTE DE RESIDUOS NATURALES DE MADERA (ASERRIN) PARA PAVIMENTO RIGIDO								
RESISTENCIA	300	KG/CM		FECHA	14/6/20			
		2			22			
AGREGADO GRUESO	PIEDRA TRITURADA			LADO a:	15 CM	LONGITUD	51	
AGREGADO FINO	ARENA			LADO b:	15 CM			
CEMENTO	ROCAFUERTE TIPO G.U			MODULO DE ROTURA	$\frac{P \times L}{a \times b^2}$			
AGUA	LIMPIA							
CONTENIDO DE FIBRA	VIGUETAS N°	FECHA		EDAD DIAS	CARGA MAXIMA	MODULO DE ROTURA	MODULO DE ROTURA (MPA)	SECCION DE FALLA
		TOMA	ROTURA					
10 KG	1	6/6/2022	14/6/2022	7	2100	31.73	3.11	Tercio Medio
15 KG	2	6/6/2022	14/6/2022	7	1740	26.29	2.58	Tercio Medio
20 KG	3	6/6/2022	14/6/2022	7	1800	27.20	2.67	Tercio Medio
30 KG	4	6/6/2022	14/6/2022	7	1710	25.84	2.53	Tercio Medio
10 KG	5	6/6/2022	5/7/2022	28	3500	52.89	5.19	Tercio Medio
15 KG	6	6/6/2022	5/7/2022	28	3100	46.84	4.60	Tercio Medio
20 KG	7	6/6/2022	5/7/2022	28	3000	45.33	4.45	Tercio Medio
30 KG	8	6/6/2022	5/7/2022	28	2900	43.82	4.30	Tercio Medio
Calculado por: Salmeron Jose								

Nota: Resultado de pruebas de laboratorio del ensayo a la Flexión.

ANEXO 6 LECTURA DE CANTIDADES DE ASERRIN



ANEXO 7 TOMA DE PESOS SUELTOS Y VARILLADOS



ANEXO 8 TOMA DE PESOS SUELTOS Y VARILLADOS



ANEXO 9 LECTURA DE PESOS



ANEXO 10 LLENADO DE CILINDROS



ANEXO 11 LLENANDO LOS CILINDROS PARA PRUEBAS A COMPRESION.



ANEXO 12 INGRESANDO CILINDROS Y VIGUETAS A LA PISCINA PARA FRAGUADO.



ANEXO 13 INICIO DE ROTURAS DE LOS CILINDROS



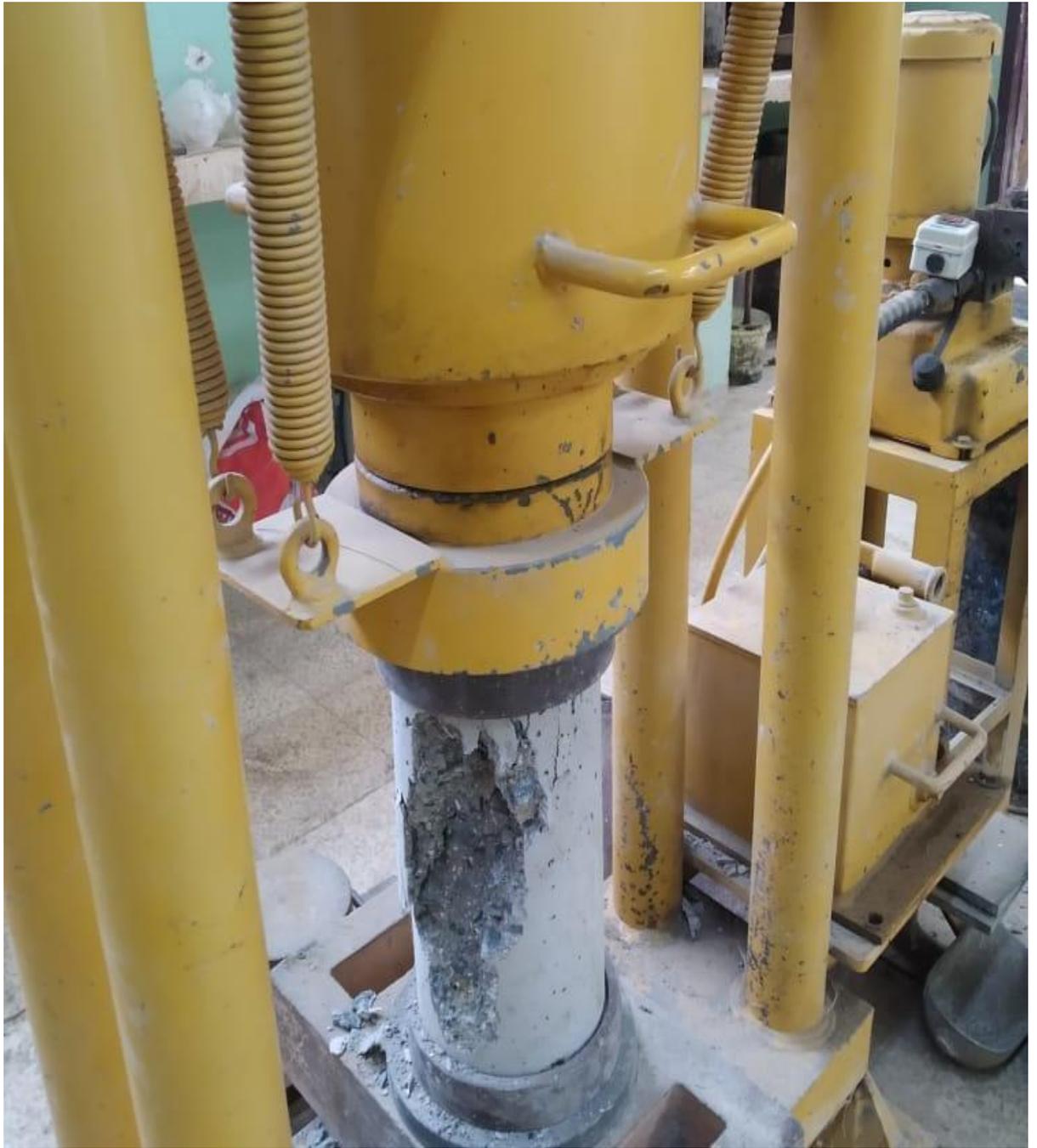
ANEXO 14 INICIO DE ROTURAS DE LOS CILINDROS



ANEXO 15 INICIO DE ROTURAS DE LOS CILINDROS



ANEXO 16 INICIO DE ROTURAS DE LOS CILINDROS



ANEXO 17 INICIO DE ROTURAS DE LOS CILINDROS



ANEXO 18 INICIO DE ROTURAS DE LOS VIGUETAS.



ANEXO 19 INICIO DE ROTURAS DE LOS VIGUETAS.



ANEXO 20 DE ROTURAS DE LAS VIGUETAS.



ANEXO 21 ROTURAS DE LOS VIGUETAS.

