



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Autores: Manríquez, Sara Emilia.

C.I.:20.260.263.

Sevilla Silva, Ana Karina.

C.I.: 22.013.570.

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego.

Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES
INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICACIONES EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

Autores: Manríquez, Sara Emilia.

C.I.:20.260.263.

Sevilla Silva. Ana Karina.

C.I.: 22.013.570.

Tutor: Ing. José Antonio, Ruiz.

San Diego, Enero 2019.



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI -CV-002-2018-HCR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadano:
Sara Manriquez
C.I: 20.260.263
Ana Sevilla
C.I: 22.013.570
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS** presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. José Antonio Ruiz, C.I: 1.729.432 y la Ing. Alicia Yáñez, C.I.: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.



Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero José Antonio Ruiz portador de la cédula de identidad N° 1.729.432, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el (los) ciudadano(s) Manriquez, Sara Emilia y Sevilla Silva, Ana Karina, portador(es) de la cédula de identidad N° 20.260.263 y 22.013.570., (respectivamente), titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN LAS ULTIMAS DECADAS** , presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los trece días del mes de Diciembre del año dos mil dieciocho.

Ing. José Antonio Ruiz.

C.I.: 1.729.432.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, dos de Agosto del dos mil dieciocho.

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL
TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS** , ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. José Antonio Ruiz. _____ _____

Tutor Académico. Firma. Fecha.

Ing. Alicia de Pizcilla. _____ _____

Tutor Metodológico. Firma. Fecha.

DEDICATORIA

Este trabajo no es solo un proyecto más, sino el final de una extensa travesía que gracias a Dios hoy empieza a dar frutos; es imposible definir todas las personas que ha participado en este logro pero principalmente, Gracias:

A todas aquellas lindas personas con las cuales tuve la oportunidad de toparme en el camino, personas que más que conocidos llegaron a ser amigos, compañeros, aliados, cómplices, protectores y en oportunidades, grandes consejeros (en especial a mis íntimas amigas de vida, carrera y hogar)... cerca o lejos de mí, si aún tenemos contacto es porque han marcado con su presencia momentos inolvidables en mi corazón, por eso Gracias.

A la familia Franco Aguiar, por recibirme, acogerme y brindarme su cariño de la manera más noble y dulce que solo ellos pueden regalar, hoy forman parte de mi familia y me contenta saber que he llegado a ser parte de la de ellos.

A mi novio Wilfredo Jesús, por mantener mi calma, tenerme paciencia, confiar en mí, darme palabras de apoyo cuando más he dejado de creer en mí, por escucharme, regalarme su confianza y permitir compartir la mía a su lado. Gracias por estar siempre para mí y que se nos permita compartir muchos éxitos más.

A mis hermanos Luis y Vimar, por ser los padres que por ley me ha dado la vida; aunque todos somos de carácter totalmente distintos, gracias por su apoyo, sus aportes, sus consejos y por hacer todo lo que estuvo a su alcance para que ya esta meta este en la recta final.

Gracias a Dios, por haberme dado la vocación de inclinarme por esta carrera y llegar tan lejos después de decaer, y aun así superar diversos obstáculos; pero sobre todas las cosas por darme de madre a **María Manríquez**, definitivamente fue lo mejor que me pudo suceder para iniciar mi vida, gracias Mamá por confiar en mí cuando yo no quería, por oírme, orientarme, guiarme por el camino y las decisiones correctas, soy lo que soy por ti, y no solo como profesional sino por todas las cosas buenas que puedo tener como ser humano. Gracias por esmerarte a diario en educarnos y darnos las mejores oportunidades, le pido a la vida que me dé la sabiduría para aprender de ti, de ser como tú tan decidida, fuerte, y con ese noble corazón para colaborar con todos los que quieres; no me alcanzara la vida para recompensarte todo lo que tú me has dado... ¡Te Amo!... Este logro es para ti.

Sara Emilia, Manríquez.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Agradezco infinitamente a Dios, por haberme guiado en todo momento por darme la fortaleza para seguir adelante a pesar de los múltiples obstáculos que se presentaron a lo largo de la carrera.

A mi mamá Aixa Yoleida Silva:

Gracias mamá, por una persona digna de admirar, por ser quien jamás dejó de creer en mí e incentivarme a continuar, tú quien con firmeza me ayudaste a conseguir este logro , gracias por tu apoyo incondicional.

A mis abuelos Ana Silva y Antonio Ferreira.

Gracias abuelos por estar allí en cada momento de mi vida y de la carrera, por el apoyo y amor brindado, por llevarme de la mano en las buenas y malas.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Aixa Yoleida, por ser lo más importante en mi vida, por brindarme sus consejos, cariño, amor, valores y su incondicional apoyo y en recompensa a sus esfuerzos.

A mis abuelos Ana Silva y Antonio Ferreira por ser los mejores abuelos que pude tener.

Ana Karina, Sevilla Silva.

INDICE GENERAL

	pp.
CONTENIDO	
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
¿Cuál es el predominio de materiales innovadores en la construcción de edificaciones en las últimas décadas?	5
1.3 Objetivos de la Investigación	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Justificación de la Investigación	6
1.5 Alcance y Limitaciones	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	9

2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1 Tecnología:	11
2.2.2 Economía y tecnología:	12
2.2.3 La Tecnología en Venezuela:.....	13
2.2.4 Innovación y tecnología en la Ingeniería Civil:	15
2.2.5 Ingeniería civil sostenible:.....	16
2.2.6 Beneficios del diseño sostenible en las edificaciones:	17
2.2.7 Utilización de materiales optimizados:.....	19
2.2.8 Edificios inteligentes o Domótica:	19
2.2.9 Reutilización y reciclado de neumáticos fuera de uso:	20
2.2.10 Ingeniería y salud:	24
2.2.11 Edificaciones más ligeras:	25
2.2.12 Tendencias modernas:	26
2.2.13 Los nuevos materiales:	27
2.2.14 Concreto a base de azufre:	37
2.2.15 Madera translúcida:	39
2.2.16 Ladrillo que aspira polución:	40
2.2.17 Ladrillos ecológicos de Biomason:.....	41
2.2.18 Cemento con propiedades luminiscentes:	42
2.2.19 Bioconcreto:.....	45
2.2.20 Concreto polimérico:	45
2.2.21 Concreto coloreado:.....	46

2.2.22 Cabkoma:	48
2.2.23 Hydroceramics:	48
2.3 Definición de Términos:	48

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación:	51
3.2 Tipo de Investigación:	52
3.3 Diseño de la investigación:	52
3.4 Población y muestra:	53
3.4.1 Población	53
3.4.2 Muestra	53
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.5.1 Técnicas:	54
3.5.2 Instrumentos:	54
3.6 Fases Metodológicas.....	54

IV RESULTADOS

4.1 Selección de los materiales innovadores utilizados en la construcción de edificaciones en las últimas décadas.	57
4.2 Establecimiento de los criterios de evaluación de estos materiales innovadores de acuerdo a las exigencias y métodos requeridos de estos materiales para su uso en edificaciones.....	60

4.3 Especificación de las características técnicas de estos materiales para su uso en la construcción de edificación.	64
4.4 Evaluar las cualidades de estos materiales de acuerdo a condiciones técnicas, económicas, sociales y medioambientales.....	103

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	112
5.2 RECOMENDACIONES.....	115
5.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
Anexos.....	119

INDICE DE TABLAS

	pp.
CONTENIDO	
ANEXO 1	
Anexo 1.1.....	65
Anexo 1.2.....	71
Anexo 1.3.....	79
Anexo 1.4.....	81
Anexo 1.5.....	91
Cuadro resumen.....	98
Cuadro comparativo.....	103

INDICE DE FIGURAS

	pp.
CONTENIDO	
FIGURAS	
1. Bloques ARMO de perfil.....	120
2. Moldes para Bloques ARMO.....	120
3. Casa en construcción con Bloques ARMO.....	121
4. Bloques ARMO copilados en la planta de producción.....	121
5. Procesos de instalación con Bloques ARMO.....	122
6. Muro perimetral construido con Bloques ARMO.....	122
7. Amasado de agregados para prueba de concreto con aserrín.....	123
8. Cilindros de prueba de concreto con aserrín.....	123
9. Ensayo de cilindros.....	124
10. Cilindro ensayado.....	124
11. Moldes de bloques de concreto con aserrín.....	125

12. Instalación de bloques de concreto con aserrín.....	125
13. Material.....	126
14. Mezcla de concreto con caucho.....	126
15. Bloque de concreto con caucho.....	127
16. Mezcla de concreto con caucho.....	127
17. Malla en forma de U.....	128
18. Mpanel en planta.....	128
19. Mpanel con instalaciones eléctricas.....	129
20. Mpanel instalado.....	129
21. Construcción con Mpanel con friso.....	130
22. Traslado de TermoLosa C.....	130
23. TermoLosa instalada en obra.....	131
24. Construcción terminada con TermoLosa C.....	131
25. Poliestireno (Materia prima).....	132
26. Medidor de densidad en el Poliestireno.....	132
27. Máquina de compresión de Poliestireno.....	133
28. Cubos de Poliestireno comprimido.....	133
29. Bandas transportadoras de láminas de poliestireno para ser cortadas.....	134



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LOS MATERIALES
INNOVADORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN
LAS ÚLTIMAS DÉCADAS.**

Autor(es):

Manríquez, Sara Emilia.

Sevilla Silva, Ana Karina.

Tutor(a): José Antonio, Ruiz.

Fecha: Enero, 2019.

RESUMEN

La ingeniería civil se ha enfocado en realizar propuestas constructivas que sean seguras, resistentes, y funcionales; con el tiempo se han ido modernizando de manera estructural así como en la aplicación de los materiales, ayudando con la economía, la reducción de tiempo y un aporte al ambiente. La ingeniería es la base para la creación de obras de cualquier índole; a medida que ha avanzado el tiempo se evalúan tendencias sobre la factibilidad de explorar nuevos materiales para la construcción y fusionar los ya existentes mejorando sus características y propiedades. Cada día son más los estudios dedicados a la aplicación de nuevos materiales y técnicas constructivas con la principal consideración de que su uso genere un ahorro económico en los costos de proyecto, contribuyan con la reducción de los tiempos de trabajo y sean sustentables con el medioambiente. Esta situación motivo plantear una propuesta que permitiera realizar una evaluación de cuáles son las nuevas tendencias en cuanto a materiales en la parte estructural dentro de la ingeniería civil y como inciden en las construcciones, basada en una investigación documental, con el fin de aportar información confiable de cuáles son las tendencias más innovadoras y factibles para determinadas estructuras según sea la zona de trabajo o la magnitud de la obra y puedan ejecutarse con mayor frecuencia a nivel mundial.

Descriptor(es): Ingeniería civil, materiales, innovación, edificaciones.

INTRODUCCIÓN

En todos los países existen fuentes de progreso y avances para la evolución y óptimo funcionamiento de los mismos, a nivel mundial se puede afirmar que la ingeniería es uno de esos campos, quizás de los más amplios y extensos en cuanto a la capacidad de solucionar problemas, mejorar condiciones de infraestructura y al mismo tiempo permitir un gran desarrollo en el país basado en el fuerte potencial que tiene una determinada zona.

En medida que el tiempo transcurre es evidente que en todas las regiones de un país van aumentado las necesidades y exigencias sociales, es allí donde entra en primera instancia la solución de las mismas por medio del gran campo que posee la ingeniería. Con el pasar del tiempo se ha podido observar que esta rama actúa en conjunto ante un determinado planteamiento y a su vez va de la mano con otras carreras que son las que permiten su perfecto funcionamiento.

También se puede decir que la ingeniería en sí, es un área que no deja de evolucionar y es por ello que siempre se debe estar en total sintonía con el ritmo por donde asciende la misma. La fortaleza de un país va ampliamente unida a la cantidad de obras para el beneficio de la sociedad que se van ejecutando con el pasar de los años y es de completa responsabilidad de los entes que llevan el dominio social encargarse de dirigir y emplear los mecanismos, a medida que vayan siendo requeridas nuevas obras.

La finalidad principal del estudio es realizar una evaluación de las nuevas tendencias mundiales en la parte estructural de la ingeniería civil, que permita conocer un poco más a fondo las razones que han promovido la ejecución de estudios enfocados en conseguir y diseñar nuevas tecnologías a ser aplicadas dentro de los materiales constructivos para obtener mejoras que pueden ser: disminución de costos, reducir tiempos, y preservar el ambiente.

Resaltar las cualidades de una determinada obra, no son suficientes para generar su aceptación, sino explicar por qué la evolución ha arrojado como resultado dichas cualidades. A lo largo de los años la ingeniería se reinventa constantemente, ya que va superando los obstáculos que ella misma se impone en cada época. Cada vez que el mundo evoluciona, avanzan las construcciones y el tipo de estructuras, ya que estas se ajustan a las necesidades de la era y hasta la actualidad, es por ello que se ha logrado conseguir los avances de tecnologías que permiten una estructura de mayor altura, posea mucha esbeltez, supere los obstáculos del clima, y garantice la seguridad de sus usuarios.

Se considera importante analizar los procesos que se han incluido en la actualidad desde la aparición de ciertos materiales constructivos, así como también cuales son las características con las que cuentan estos para ser usados en estructuras modernas y establecer las condiciones para su uso considerando la zona en donde se desea ejecutar una estructura.

El trabajo plantea desarrollar una investigación que permita analizar a fondo algunas de las tendencias mundiales como lo son los Bloques ARMO, Concreto con Aserrín, Concreto con Caucho, paneles Mpanel y TermoLosa C, los cuales han sido relevantes para las construcciones de estructuras, ya que estas consideran el factor ecológico para su diseño, y cada día se enfocan en buscar materiales que sean novedosos en sus propiedades, presentando un beneficio ambiental, ya que la ingeniería está dando una vuelta hacia la sustentabilidad de obras viables para el medio ambiente.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El hombre siempre ha dedicado mucho trabajo al desarrollo de dispositivos y estructuras que hagan más útiles los recursos naturales. Esos hombres fueron los predecesores del ingeniero de la era moderna. La diferencia más significativa entre aquellos antiguos ingenieros y los de la actualidad, es el conocimiento en el que se basan para la realización de las obras.

Los primitivos ingenieros, quienes empezaron sus trabajos desde la aparición de Imhotep, reconocido hoy en día como el primer Ingeniero Arquitecto registrado en la historia (2530 A.C.); diseñaban obras, equipos y métodos de importancia sobre la base de un conocimiento práctico o empírico, el sentido común, la experimentación y la inventiva personal. En contraste con los ingenieros de la actualidad, los antiguos practicantes carecían casi por completo del conocimiento de la ciencia lo que es explicable: la ciencia prácticamente no existía, sino que se estaba escribiendo con cada construcción diseñada en la antigüedad; es gracias a estos desarrollos de las construcciones que surgieron distintas ramas de la ingeniería antigua que sobresalen aun hoy en día por las marcadas edificaciones de las diferentes culturas que a lo largo de los años surgieron para marcar tendencia en las mejoras y avances que se requerían para satisfacer las necesidades de la sociedad: implementando sistemas viales, sistemas de acueductos, sistemas de presas y canales, sistema de drenaje, sistemas portuarios y diversos sistemas constructivos.

Con el pasar de los años la ingeniería ha mejorado consecutivamente, esta época es caracterizada por el descubrimiento de nuevos materiales que ofrecen posibilidades tecnológicas solo soñadas en la ciencia ficción. A medida que pasa el tiempo las edificaciones han tenido nuevos retos que superar, como la

construcción de edificios más altos y para que fueran recibidos de mejor manera se diseñó el ascensor; la construcción de edificios más altos que desafiaran los asentamientos del suelo, de allí nacen las edificaciones en acero para aligerar el peso de la estructura; la construcción de edificios muy altos y muy esbeltos, la cual permitió diseñar el sistema de arrostramiento lateral, modificando la forma de los edificios para que así pudieran tolerar de mejor manera los efectos de los vientos; la flexibilidad en las juntas, garantizando que ante eventos naturales que produzcan movimientos en las estructuras estas cedan a las deformaciones y no sufran daño alguno o mínimo; entre otros elementos que permiten que las estructuras sean más seguras y adecuadas al entorno según las exigencias del medio ambiente.

La ingeniería empieza a ser posible con el desarrollo de los materiales, pues al lograr la miniaturización solo es capaz cuando se encuentran propiedades muy especiales de ciertos elementos que permiten que se puedan manipular casi al nivel del átomo. La física, la química y la informática, han hecho posible este avance. Esto puede convertirse en materiales con cualidades únicas que están cambiando toda la industria, pues no solo son más resistentes que el acero, sino que son extremadamente livianos, excelentes conductores eléctricos y no son dañinos al medio ambiente. De igual forma el descubrimiento de ciertas propiedades de algunos elementos, dependen de cómo se denominen y estas crean nuevas posibilidades tecnológicas que hacen posible la aparición de dispositivos innovadores que poseen mayor eficiencia y un consumo energético cada vez menor.

Los nuevos materiales se han diseñado para responder a nuevas necesidades y algunas aplicaciones tecnológicas. La necesidad de indagar y crear propuestas con respecto a materiales constructivos nace de la demanda en innovar con materiales que estén más enfocados en obtener un ahorro económico al costo a corto o largo plazo dentro de los proyectos, promover el ahorro en tiempo de trabajo en obra así como también permitir que el material ayude a

preservar el medio ambiente y sea sustentable ayudando con la degradación y aprovechamiento de la materia permitiendo su reutilización.

La información que la población maneja sobre la existencia de nuevas alternativas en cuanto a materiales para la construcción es poca, he allí donde radica el problema, en el desconocimiento, por eso se hizo necesario realizar una evaluación de éstos materiales y cuál es su óptimo aprovechamiento que permita dar a conocer de qué manera pueden ser utilizados y las razones por las cuales son factibles en una determinada obra. Esto permite que se analicen las nuevas tendencias constructivas e incremente el desarrollo de más materiales que estén destinados a cuidar el medio ambiente y proporcionar soluciones constructivas prácticas.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el predominio de materiales innovadores en la construcción de edificaciones en las últimas décadas?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de los materiales innovadores en la construcción de edificaciones en las últimas décadas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar los materiales innovadores utilizados en la construcción de edificaciones en las últimas décadas.
- Establecer los criterios de evaluación de estos materiales innovadores.
- Especificar las características técnicas de dichos materiales para su uso en la construcción de edificaciones.
- Evaluar las cualidades de estos materiales de acuerdo a condiciones técnicas, económicas, sociales y medioambientales.

1.4 Justificación de la Investigación

El proyecto de investigación responde a la necesidad de conocer las nuevas tendencias mundiales que están dentro de la rama de la Ingeniería Civil en el ámbito de la construcción de edificaciones en las últimas décadas.

El estudio se realizó con la finalidad de aportar datos empíricos y técnicos dirigidos a explicar el proceso evolutivo por el cual ha pasado la Ingeniería Civil en el mundo para desarrollar nuevas técnicas y procesos constructivos, aplicando la modernización de materiales, formas de construcción, y las acciones de la tecnología, el cual sirvió de aporte para el conocimiento del ejercicio.

Otra razón que justifico la realización del estudio propuesto, radica en poder conocer a fondo las razones y motivos sociales, económicos y ambientales que han incrementado el desarrollo de nuevas tendencias en la construcción a nivel mundial.

Tanto en el plano practico como en el técnico, la Ingeniería Civil ha sido reconocida por sus grandes obras, pero se ha descuidado el por qué se ha generado el avance en la creación de nuevas tendencias. Ante esta situación planteada se pretendió que este proyecto cumpla con los objetivos señalados para obtener información respecto a la evolución y pueda ser aplicada en el país con mayor prioridad.

El fin del proyecto radica en dar a conocer los procesos por los cuales pasa la construcción en la actualidad considerando un periodo en el cual iniciaron las primeras apariciones de la ingeniería innovadora en el mundo para responder las necesidades sociales y ambientales.

La investigación también analizó las características de los materiales modernos, con el fin de poder establecer los beneficios de los mismos en la actualidad tomando en consideración los aportes que le regala a la sociedad, ambiente y en ocasiones a la economía de un proyecto.

Se busco desarrollar cuales son las condiciones necesarias para la utilización de un determinado material en una zona en especial, tomando en

cuenta que todos los ambientes no son iguales y que cada material moderno técnicamente desarrollado y actualizado puede funcionar de una manera más eficiente en una determinada área.

Entre tantos objetivos, el primordial de esta investigación vino dado por el interés de indagar más sobre las tendencias mundiales que se está ejecutando para así conocer más a fondo cómo ha sido todo el proceso de desarrollo de la Ingeniería Civil en los avances de las edificaciones de distintos ámbitos, y cuáles han sido las causas y motivos que promueven que en la actualidad aparezcan nuevos materiales con propiedades y tecnologías que son más eficientes para el proceso de diseño, ejecución y mantenimiento en una edificación, así como involucrar la acción de materiales innovadores.

1.5 Alcance y Limitaciones

Analizar las nuevas tendencias en materiales innovadores, los cuales se desarrollaron de manera explícita para explicar su aplicación en la práctica las y sus propiedades. Entre los materiales se mencionaron mencionar: los Bloques ARMO, Concreto de Aserrín, Concreto con Caucho y los sistemas constructivos Mpaneles y TermoLosa C, con la finalidad de conocer las mejoras brindadas en el campo de la construcción gracias a su aplicación para promover una mayor utilización de dichos materiales dentro del país, los cuales fueron seleccionados por su practicidad en la construcción, la reducción de costos en la obra por la velocidad de construcción y el aprovechamiento de algunos materiales reciclables o de difícil degradación; también dar a conocer las tecnologías que giran en torno a ellos y a diversos materiales innovadores que están siendo estudiados y aplicados en la actualidad a nivel mundial.

Los obstáculos que se presentaron dentro de la investigación fueron principalmente el factor tiempo para desarrollar de manera más extensa la investigación a una gama más amplia de materiales innovadores presentes en el campo constructivo, así como el ámbito económico para realizar estudios y comprobaciones a diversos métodos, y humano relacionado a la carencia de

terceras personas que puedan brindar mayores aportes de manera directa en la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

La revisión en documentos anteriores permite recopilar y extraer información de trabajos anteriores con el propósito de establecer una relación entre los objetivos trazados en investigaciones anteriores y los objetivos que se desean cumplir en la investigación actual, tomando en cuenta las circunstancias y características de la zona en estudio y su respectiva delimitación.

Callo J. (2018) egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en la cual realizo una investigación titulada: **Gestión ambiental de proyectos inmobiliarios con parámetros de sostenibilidad**. Como objeto de la investigación, fue el realizar el análisis de sostenibilidad en edificaciones típicas aplicando la metodología verde para así evaluar los aspectos ambientales en su entorno. La investigación fue de tipo descriptiva. Teniéndose como conclusión que los edificios comerciales son más sustentables, al tener mayor magnitud de proyecto, al manejar mejor los parámetros como los correspondientes a su ubicación de parcela y emplazamiento, Calidad del Ambiente Interior y Aspectos Sociales y Económicos.

Se usó como referencia dentro de los antecedentes ya que aporta información pertinente al desarrollo de la ingeniería civil en la actualidad y menciona los aspectos ambientales, los cuales los proyectos deben considerar en una construcción para formar parte de las nuevas tecnologías que dan aporte sostenible a las edificaciones futuras.

Romero A. y Ahumada N. (2014) egresados de la Universidad Católica de Colombia, presentaron una investigación titulada: **Desarrollo auto sostenible de la implementación de la construcción de la escuela “Porvenir” con la**

utilización de materiales reciclables. El objetivo general fue realizar la perfecta implementación de materiales reciclables en una construcción. Fue basado en una investigación documental y aplicación en campo. La conclusión ante este proyecto indica que los nuevos elementos constructivos desarrollados son una alternativa posible para la ejecución de construcciones, ecológicas, económicas, livianas y con un mejor aislamiento térmico.

Sirvió como antecedente en la investigación ya que engloba el estudio a materiales reciclables para convertirlos en opciones sustentables en la construcción de diferentes edificaciones, analizando sus particularidades y adecuándolas a los beneficios que se deseen obtener.

Casas P. (2013) egresado de la Universidad Austral de Chile, donde realizo una investigación titulada: **Análisis y recomendaciones para una construcción sustentable en edificios en general.** El principal objetivo de la investigación fue dar a conocer, desarrollar y aportar con conclusiones y recomendaciones en materia referente a construcciones sustentables. La investigación, se basó en un diseño descriptivo y de campo. Se concluyó que el sector de la construcción debe tomar decisiones sustentables a favor de los recursos naturales, pensando en el ciclo de vida de la edificación y cumpliendo todas las etapas en el proceso constructivo.

Este trabajo fue tomado como base para la investigación ya que habla del impacto que tienen las edificaciones sustentables, y sirve como información útil dentro de éste estudio ya que aporta nuevas teorías de diseño en de las edificaciones para un mejoramiento en el uso de los recursos sustentables y materiales.

2.2 Bases Teóricas

El marco teórico implica exponer y analizar las teorías, los enfoques teóricos, las investigaciones, y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio.

En la actualidad se encuentran diferentes conceptos sobre el desarrollo de las nuevas tendencias en materiales innovadores que están dentro de la rama de la ingeniería civil, conceptos que son claves para la realización de este proyecto, en el cual se incorporan diversas actividades y técnicas que se desarrollan antes de llegar a un desenvolvimiento final dentro de la carrera. Es por ello que se hace necesario la mención e identificación de acciones que se ven involucradas dentro del desarrollo de la Ingeniería Civil.

2.2.1 Tecnología:

La tecnología es la ciencia aplicada a la resolución de problemas concretos. Constituye un conjunto de conocimientos científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y la satisfacción de las necesidades esenciales y los deseos de la humanidad.

La tecnología engloba a todo conjunto de acciones sistemáticas cuyo destino es la transformación de las cosas, es decir, su finalidad es saber hacer y saber por qué se hace.

2.2.1.1 Importancia de la Tecnología en nuevos tiempos: La tecnología aporta grandes beneficios a la humanidad, su papel principal es crear mejores herramientas útiles para simplificar el ahorro de tiempo y esfuerzo de trabajo. La tecnología juega un papel principal en nuestro entorno social ya que gracias a ella podemos comunicarnos de forma inmediata gracias a la telefonía celular.

2.2.1.2 Métodos de la tecnología: Las tecnologías usan, en general, métodos diferentes del científico, aunque la experimentación es también usado por las ciencias. Algunos métodos difieren conforme se trate de tecnología de producción artesanal o industrial de artefactos, de servicios, de realización u organización de tareas de cualquier tipo. Un método común a todas las tecnologías de fabricación es el uso de herramientas e instrumentos para la construcción.

2.2.1.3 Tecnologías apropiadas: Se considera que una tecnología es apropiada cuando tiene efectos beneficiosos sobre las personas y el medio ambiente. Aunque el tema es hoy (y probablemente seguirá siéndolo por mucho tiempo) objeto de intenso debate, hay acuerdo bastante amplio sobre las principales características que una tecnología debe tener para ser social y ambientalmente apropiada.

2.2.2 Economía y tecnología:

Las tecnologías, aunque no son objetos específicos de estudio de la Economía, han sido a lo largo de toda la historia, y lo son aun actualmente, parte imprescindible de los procesos económicos, es decir, de la producción e intercambio de cualquier tipo de bienes y servicios. Desde el punto de vista de los consumidores, las tecnologías les permiten obtener mejores bienes y servicios, usualmente (pero no siempre) más baratos que los equivalentes del pasado. Desde el punto de vista de los trabajadores, las tecnologías han disminuido los puestos de trabajo al reemplazar crecientemente a los operarios por máquinas.

La ciencia y la tecnología son fundamentales en el desarrollo económico de los países. Esta importancia creciente junto con las persistentes desigualdades entre mujeres y hombres en el ámbito tecnológico, hace que se planteen cuestiones urgentes e inevitables desde una perspectiva de género, la única finalidad es su total desaparición.

Los estudios de CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) tienen como claro objetivo analizar la relación entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología con los problemas de nuestra sociedad. La investigación en CTS concluye que el desarrollo de la ciencia y la tecnología no se pueden entender al margen de condicionantes de tipo político, social, económico o cultural.

En este sentido, cabe destacar que el valor de la ciencia y la tecnología para la educación de los ciudadanos es algo que hoy no se discute. Tanto es así, que en la actualidad la educación en valores no es menos importante para el desarrollo del individuo que la adquisición de saberes y destrezas. Ciencia, tecnología y valores son, por tanto, elementos básicos de la propia definición de educación en nuestros tiempos.

2.2.3 La Tecnología en Venezuela:

Los primeros estudios sobre los idiomas originarios de Venezuela y sobre las costumbres indígenas fueron realizados a mediados del siglo XVIII por los misioneros católicos. El jesuita Filippo Salvatore Gilii fue uno de los primeros en teorizar sobre las relaciones lingüísticas y proponer posibles familias de idiomas para la zona del Orinoco.

Venezuela decidió crear en 1976 un instituto para el desarrollo de tecnología del petróleo, el INTEVEP. Entre otros productos, el INTEVEP ha desarrollado la Orimulsión para transformar en combustible industrial al petróleo extra-pesado. En 1960 se inaugura en el IVIC el reactor nuclear RV-1 para fines pacíficos e investigación. Desmantelado en 1991 fue transformado en la Planta de Esterilización por Rayos Gamma PEGAMMA.

El investigador y Médico, Dr. Humberto Fernández Morán fundó en 1955 el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC). Este instituto fue transformado en 1959 en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Pionero de la microscopía electrónica invento del (bisturí) cuchillo de diamante. En 1970 es contratado por la NASA para trabajar en el proyecto Apolo en el campo del análisis de las rocas lunares.

El Dr. Marcel Roche fue un destacado médico y científico. Fundador y director, entre 1952 y 1958, del Instituto de Investigaciones Médicas Fundación Luis Roche, en donde se hacían trabajos de investigación sobre anquilostomiasis, el bocio endémico, la diabetes, entre otros. Director del IVNIC, que dio origen al Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), del cual fue director durante 10 años. Fundador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

Baruj Benacerraf nació en Caracas (Venezuela) pero realizó sus estudios universitarios y sus investigaciones en los Estados Unidos. Sus estudios se desarrollaron en el ámbito de las reacciones inmunológicas y la genética. Demostró que la respuesta inmune frente a un antígeno es distinta para cada individuo y es heredada según las leyes de Mendel. Todos los individuos pueden responder frente a un mismo antígeno soluble pero cada individuo reconoce distintos determinantes antigénicos. Recibió el premio Nobel de Medicina en 1980.

Jacinto Convit realizó estudios epidemiológicos durante varias décadas. Entre estos, se destacó la vacuna contra la lepra y el desarrollo de un mejor tratamiento contra la leishmaniasis. Estos trabajos le valieron en 1987 el Premio Príncipe de Asturias y una nominación al premio Nóbel en 1980.

Manuel Blum es profesor de Ciencias de la Computación. Sus contribuciones incluyen el generador de números pseudoaleatorios Blum Blum Shub, la teoría de Complejidad computacional, y sus aplicaciones a la criptografía y "program checking", el "stream cypher" de Blum-Goldwasser, y más recientemente Captchas. Blum se graduó en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde realizó su doctorado en 1964. Trabajó como profesor de informática en la Universidad de California, Berkeley hasta el año 2000. Es actualmente el "Bruce Nelson Professor of Computer Science" en la Universidad de Carnegie Mellon. Blum es el único sudamericano que ha recibido el Premio Turing concedido en 1995.

Blum fue educado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, donde recibió su título de grado y su maestría, en 1959 y 1961 respectivamente. Recibió su Doctorado en Matemáticas en 1964 bajo la supervisión de Marvin Minsky.

2.2.4 Innovación y tecnología en la Ingeniería Civil:

Los cambios generados en el campo de la construcción debido a la incorporación de nuevos materiales así como de métodos constructivos, han permitido la industrialización. Esto ha ocasionado un desarrollo tecnológico en las estructuras y en la definición de novedosos sistemas constructivos, creando elementos y procedimientos estructurales interesantes. El uso de nuevas tecnologías en las obras civiles ha generado reducción en costos y en tiempo, con tendencia a mejorar la calidad de la estructura en resistencia y estética. Algunos de los siguientes procesos han ayudado a reducir el impacto ambiental mediante el empleo de materiales no tradicionales, con la posibilidad de reciclaje de alguno de ellos.

Actualmente vivimos en un tiempo de cambio donde la tecnología ha jugado un papel esencial para la transformación de cualquier entorno o forma de pensar, donde el proceso de innovación tecnológica combina las capacidades técnicas que permiten el lanzamientos de nuevos conocimientos y a la vez mejorar esos ambientes de aprendizaje y facilitar a nuestros estudiantes un conocimiento fácil y eficaz.

Los tecnólogos en ingeniería civil ayudan a los ingenieros civiles a planificar y construir carreteras, edificios, puentes, embalses, sistemas para el tratamiento de aguas servidas y otras estructuras, y realizan investigación en su campo. Algunos de estos profesionales calculan los costos de construcción y especifican los materiales que se utilizarán en un proyecto, mientras que otros pueden incluso preparar esquemas o realizar tareas de agrimensura. Otros pueden configurar y supervisar instrumentos utilizados para estudiar condiciones del tránsito.

Los tecnólogos en ingeniería civil suelen trabajar apoyando actividades de ingeniería civil tales como diseño de puentes, carreteras o grandes complejos urbanísticos. Pueden colaborar en la gestión o supervisión de proyectos de construcción, evaluación de la calidad de los materiales, revisión de planos de agrimensura o cartografía, o realización de estimaciones de costos y presupuestos.

2.2.5 Ingeniería civil sostenible:

La ingeniería civil es una profesión que desde tiempos antiguos ha impulsado el progreso de las sociedades a través de la construcción de edificios, caminos, puentes, acueductos, presas, sistemas de agua potable, y otras obras de infraestructura. Sin embargo, la realidad nos dice que eso no se ha respetado cabalmente, lo cual podemos constatar al observar la manera en que nuestro entorno se ha ido deteriorando paulatinamente, y este desarrollo ha resultado en severos daños ambientales debido a la gran cantidad de recursos naturales demandados así como a la contaminación que se produce.

Este deterioro ecológico es causado principalmente por el descuido y uso desmedido de los recursos naturales; asimismo, por falta de políticas públicas de los gobiernos del mundo que debieron tomar con mayor seriedad los efectos negativos ambientales originados por el crecimiento. Es indudable que no hay alguna otra actividad humana cuyos impactos afecten de forma tan directa, compleja y a largo plazo al ambiente como las obras de ingeniería. Sin embargo, no siempre es así, ahora un ingeniero civil tiene el propósito de mejorar las técnicas de construcción y establecer un desarrollo sostenible en cada una de las obra de infraestructura utilizando las nuevas técnicas innovadoras.

Un ingeniero civil busca tomar las decisiones ambientalmente más óptimas, va más allá de la simple mejora de eficiencias. La sostenibilidad puede ser aparentemente más cara, pero se trata de una inversión a futuro.

En conclusión, es el momento de pensar con una perspectiva más amplia, en contribuir de una forma decisiva a la Sostenibilidad Ambiental de cualquier modelo de desarrollo planteado con seriedad. Es importante pensar en la profesión teniendo una visión, con un objetivo social y ambiental. La aplicación de la ingeniería civil va de la mano con el progreso, innovación y desarrollo de la sociedad, por esa razón es evidente su corresponsabilidad en la alteración ambiental.

2.2.6 Beneficios del diseño sostenible en las edificaciones:

El diseño y la construcción sostenible pueden proporcionar beneficios económicos, ambientales y sociales como resultado del uso responsable de los recursos y de plantear cómo el edificio afectará al medio ambiente.

Vamos a realizar un recorrido por las principales ventajas que nos aporta el enfoque sostenible:

2.2.6.1 Costos iniciales: Existe la creencia de que construir de manera ecointeligente es más costoso que no hacerlo. Dependiendo de varios factores, muchos edificios ecológicos o verdes cuestan lo mismo e incluso menos que un edificio tradicional, debido a las estrategias de gestión más eficaces de los recursos que permiten reducir sistemas eléctricos, mecánicos y estructurales. La clave para lograrlo es la aplicación del diseño integrado. Incorporar las estrategias verdes en los primeros pasos del proyecto es clave para el éxito de cualquier edificación verde.

2.2.6.2 Energía: El costo del consumo de energía es tal vez el beneficio económico más inmediato de aplica diseño sostenible en una edificación, debido a la implementación de estrategias eco eficientes. En promedio un edificio verde usa 30% menos energía que un edificio convencional.

Estos ahorros de energía provienen principalmente de la eficiencia energética (mejor envolvente del edificio, uso de equipos eco eficientes), la reducción

de consumo en las horas pico, y la posibilidad de generar energía en el mismo lugar por medio de sistemas basados en energías renovables.

2.2.6.3 Agua: Uno de los objetivos de los edificios ecológicos es disminuir el gasto de un bien tan escaso como el agua.

A través de la combinación de una serie de estrategias de conservación de agua, este tipo de edificios suele requerir un 25% menos que un edificio tradicional. Algunas de las edificaciones antes mencionadas conducen y almacenan aguas lluvias recogidas de las cubiertas y reciclan parte de las *aguas grises* para diversos sistemas, como la irrigación de jardines o sistemas sanitarios.

2.2.6.4 Beneficios ambientales:

Reducción de calentamiento global y protección de la capa de ozono. La arquitectura verde, al usar menos energía, genera menos CO₂ a través de su operación, evita la producción de gases de invernadero (GEI) y contribuye en menor medida al fenómeno del calentamiento global.

Con el control en el uso de refrigerantes para equipos de aire acondicionado y productos de aislamiento térmico se minimiza el daño a la capa de ozono.

Los materiales usados en estos edificios poseen pocos o mínimos riesgos de emisión de gases tóxicos en su fabricación y al final de su uso.

2.2.6.5 Beneficios para la comunidad:

Los edificios sostenibles reducen la demanda en las infraestructuras y servicios municipales, ya que tienen una más baja demanda de agua y producen menos aguas residuales que los edificios convencionales.

Algunos de los impactos ambientales más importantes de los edificios son la erosión que ocurre durante la construcción y el incremento de las aguas pluviales que resultan del uso de superficies impermeables. El paisajismo y acciones como la instalación de tejados verdes pueden reducir drásticamente esos problemas.

2.2.7 Utilización de materiales optimizados:

Como producto de la investigación vienen apareciendo diversos materiales para ser utilizados en obras civiles que permiten optimizar sus propiedades de resistencia mecánica, durabilidad, factores económicos, disponibilidad y el respeto por el medio ambiente; es así, que aparecen materiales como el concreto translúcido, concreto permeable, concreto flexible, fibra de carbono, composites, nanotubos, nano cerámica, nano pinturas, y quizás por qué no, el uso industrializado en la construcción del aerogel y otros materiales innovadores.

2.2.8 Edificios inteligentes o Domótica:

Los edificios inteligentes surgen de la integración de la construcción, la tecnología y los sistemas de provisión de energía. Son la mejor representación de la arquitectura sostenible. Los sistemas de domótica pueden incluir automatización, seguridad, telecomunicaciones, sistemas de usuario y sistemas de gestión de instalaciones. Los edificios inteligentes reconocen y reflejan los avances y la convergencia de los sistemas individuales, sus elementos comunes y la funcionalidad adicional que proporciona la integración.

Los edificios inteligentes proporcionan el enfoque más eficiente en costos para el despliegue de los sistemas tecnológicos para edificios. La forma tradicional de planear y construir un edificio es diseñar, instalar y operar cada sistema por separado. Un edificio inteligente integral, basa su diseño e instalación en la integración de todos los sistemas. Este proceso reduce las ineficiencias en las fases de diseño y construcción, ahorrando tiempo y dinero.

La operación de un edificio inteligente integra los sistemas y subsistemas tecnológicos horizontal y verticalmente. Esta integración domótica permite que la información sobre el funcionamiento del edificio pueda ser utilizada por todos los sistemas independientemente del sistema que genere la información (integración horizontal), y que el sistema de decisión contemple el detalle o la

agregación de información de cada subsistema (integración vertical). La información se hace ubicua para todos los sistemas y para sus ocupantes u operadores, a nivel físico, lógico y aplicativo.

Los cimientos de los sistemas de un edificio inteligente son: cableado estructurado, protocolos de red abiertos y bases de datos estandarizadas.

Los edificios inteligentes también constituyen un elemento crítico en la sostenibilidad energética y los smart grid (redes inteligentes, referidas al manejo de la energía eléctrica). Los sistemas de automatización que forman parte de un edificio inteligente, como los de gestión de climatización, medición y gestión energética control de soleamiento y control de la iluminación, juegan un rol protagonista en la definición de la eficiencia energética real del inmueble. El Smart Grid depende de los edificios inteligentes y de la empresa que suministra el servicio para su despliegue.

Con la construcción de edificios inteligentes todo el mundo gana. El valor del edificio aumenta para los promotores inmobiliarios y los propietarios. Para los administradores de propiedades e instalaciones, estos edificios ofrecen subsistemas de gestión más eficaces y más eficientes, tales como la racionalización de la gestión global del edificio. Para los arquitectos, ingenieros y contratistas, permiten combinar el diseño y la construcción con el consiguiente ahorro en la gestión global del proyecto.

2.2.9 Reutilización y reciclado de neumáticos fuera de uso:

La masiva fabricación de neumáticos y las dificultades para hacerlos desaparecer una vez usados, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Un neumático necesita grandes cantidades de energía para ser fabricado (medio barril de petróleo crudo para fabricar un neumático de camión) y también provoca, si no es convenientemente reciclado, contaminación ambiental al formar parte, generalmente, de vertederos incontrolados. Existen métodos para conseguir un

reciclado coherente de estos productos pero faltan políticas que favorezcan la recogida y la implantación de industrias dedicadas a la tarea de recuperar o eliminar, de forma limpia, los componentes peligrosos de las gomas de los vehículos y maquinarias. Un gran porcentaje se deposita en vertederos controlados sin tratar, otro porcentaje se deposita después de ser triturado y, el resto no está controlado.

Para eliminar estos residuos se usa con frecuencia la quema directa que provoca graves problemas medioambientales ya que produce emisiones de gases que contienen partículas nocivas para el entorno, aunque no es menos problemático el almacenamiento, ya que provocan problemas de estabilidad por la degradación química parcial que éstos sufren y producen problemas de seguridad en el vertedero. Las montañas de neumáticos forman arrecifes donde la proliferación de roedores, insectos y otros animales dañinos constituye un problema añadido. La reproducción de ciertos mosquitos, que transmiten por picadura fiebres y encefalitis, llega a ser 4.000 veces mayor en el agua estancada de un neumático que en la naturaleza. En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación de neumáticos y la destrucción de sus componentes peligrosos. Las operaciones de reutilización, rencauchutado y reciclado de neumáticos usados representan una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología, así como un importante yacimiento de nuevos empleos. A continuación se exponen algunas de ellas:

2.2.9.1 Reutilización:

Múltiples son los ejemplos en los cuales pueden utilizarse, bien los neumáticos totalmente enteros o sus flancos y banda de rodadura: parques infantiles, defensa de muelles o embarcaciones, rompeolas, y otros o más directamente relacionado con los neumáticos, barreras anti-ruídos, taludes de carretera, estabilización de zonas anegadas, pistas de carreras, o utilidades agrícolas para retener el agua, controlar la erosión, y otros. Es posible encontrar

neumáticos enteros en pistas de alta velocidad y cartódromos así como en atracadero de botes y sitios de descarga, en donde son utilizados como barreras de contención y amortiguadores respectivamente. El reencauchado del neumático usado es un proceso que permite reutilizar la carcasa del neumático, al colocar una nueva banda de rodamiento, siempre que conserve las cualidades que garanticen su uso, como si fuera uno nuevo. Otro proceso a destacar, en los neumáticos para vehículos industriales es el re-esculturado que permite aprovechar al máximo el potencial del neumático, tanto del nuevo como del reencauchado, a la vez que se restituye la seguridad, y se disminuye el consumo de combustible.

2.2.9.2 Regeneración:

Este proceso se basa en romper las cadenas que forman el material para obtener una materia prima que, aunque dista mucho de la original, podría volver a vulcanizarse y fabricar de nuevo el caucho. El caucho regenerado en teoría podría ser utilizado en la fabricación de neumáticos, pero cada día las mezclas utilizadas en la fabricación de los neumáticos, a los que se exigen altísimas prestaciones, tienen que cumplir con unas especificaciones tan estrictas que hacen difícil, por el momento, la utilización generalizada de caucho regenerado. En cualquier caso puede aplicarse a la fabricación de otros productos de caucho, o cubiertas macizas para otro tipo de vehículos.

2.2.9.3 Termólisis:

Se trata de un sistema en el que se somete a los materiales de residuos de neumáticos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno. Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos. Aparecen entonces cadenas de hidrocarburos. Es la forma de obtener, de nuevo, los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de los componentes del neumático. Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades.

2.2.9.4 Pirolisis:

Está poco extendido, debido a problemas de separación de compuestos carbonados que ya están siendo superados. Este procedimiento (fabrica piloto) está operativo en Taiwán desde 2002 con cuatro líneas de pirolisis que permiten reciclar 9000 toneladas / año. En la actualidad el procedimiento ha sido mejorado y es capaz de tratar 28.000 toneladas de neumáticos usados/año, a través de una sola línea.

2.2.9.5 Incineración:

Proceso por el que se produce la combustión de los materiales orgánicos del neumático a altas temperaturas en hornos con materiales refractarios de alta calidad. Es un proceso costoso y además presenta el inconveniente de la diferente velocidad de combustión de los diferentes componentes y la necesidad de depuración de los residuos por lo que no resulta fácil de controlar y además es contaminante. Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un proceso exotérmico. Con este método, los productos contaminantes que se producen en la combustión son muy perjudiciales para la salud humana, entre ellos el Monóxido de carbono, Xileno, Hollín, Óxidos de nitrógeno, Dióxido de carbono, Óxidos de zinc, Benceno, Fenoles, Dióxido de azufre, Óxidos de plomo, Tolueno. Además el hollín contiene cantidades importantes de hidrocarburos aromáticos policíclicos, altamente cancerígenos. El metal, en concreto es particularmente tóxico para la fauna acuática. También tiene el peligro de que muchos de estos compuestos son solubles en el agua, por lo que pasan a la cadena trófica y de ahí a los seres humanos.

2.2.9.6 Trituradora Criogénica:

Este método necesita unas instalaciones muy complejas lo que hace que tampoco sean rentables económicamente y el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil. La baja calidad de los productos obtenidos, la dificultad material y económica para purificar y separar el caucho y el metal entre sí y de

los materiales textiles que forman el neumático, provoca que este sistema sea poco recomendable.

2.2.9.7 Trituradora:

Es un proceso puramente mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de neumáticos. Este concepto incluye la fragmentación del neumático en gránulos (GTR, Caucho de Ruedas Granulado) y separación de componentes (acero y fibras) y desvulcanización o no. Ejemplos de uso son: materiales de relleno en productos de caucho, modificadores de asfalto, superficies de atletismo y deportes, y productos moldeados y calandrados. Lo que se pretende es incrementar la calidad y consistencia del GTR, y ello conducirá a un reciclado del material mucho más extenso. Algunos fabricantes indicaron que el uso de hasta un 10% de GTR como relleno en los neumáticos no altera sus prestaciones y calidad. Hoy en día los neumáticos contienen un 5% de material reciclado. Hay opiniones que dicen que podrían contener hasta un 30%.

2.2.10 Ingeniería y salud:

La relación entre calidad de vida y salud es muy obvia, y entre salud y construcción es muy directa en diferentes aspectos. Casos claros los constituyen las infraestructuras correspondientes a abastecimiento y depuración del agua de consumo, recogida y tratamiento de aguas residuales o residuos sólidos, o las instalaciones sanitarias. Un efecto inmediato de las mismas es dificultar la diseminación de enfermedades, toxinas o sustancias peligrosas. Como ejemplo indicativo de la magnitud de su efecto se puede considerar la evolución de la esperanza de vida en diferentes países en el último siglo y medio. En la ciudad de Barcelona por ejemplo, la esperanza de vida de una persona de clase media

pasó de los 25 años a los 77 años entre 1860 y 1992 (CICCP, 1976). Las cifras extremadamente bajas indicadas para el siglo XIX vienen influidas muy significativamente por la alta mortalidad infantil entonces existente, por lo que la esperanza de una persona que superase los primeros años de vida, o la de una persona adulta, era muy superior a la media indicada. Este incremento tan importante ha sido fundamentalmente debido al control del agua (depuración de agua de consumo y tratamiento de aguas residuales), que no se asoció a la diseminación de enfermedades hasta bien entrado el siglo XIX, coincidiendo con numerosas epidemias en Europa. Evidentemente también han influido, aunque en menor medida (sobre todo en los incrementos más recientes), otros factores, como por ejemplo los avances en medicina y farmacología.

Los tipos de infraestructuras de Ingeniería Civil relacionadas con este apartado son de muy diverso tipo, entre las que pueden destacarse las siguientes:

Abastecimiento de agua (extracción, almacenamiento, transporte, tratamiento, depuración): presas, pozos, canales, tuberías, plantas desalinizadoras, plantas depuradoras, plantas de bombeo, depósitos.

Aguas residuales (recogida, transporte, tratamiento, reutilización, vertido): tuberías, alcantarillado, túneles, plantas de bombeo, plantas de tratamiento.

Residuos sólidos (transporte, almacenamiento, tratamiento, clasificación, reciclaje, incineración, vertido): infraestructura del transporte, contenedores, plantas de tratamiento, plantas de clasificación y reciclaje, plantas incineradoras, vertederos.

Instalaciones sanitarias: clínicas, hospitales, centros de investigación.

2.2.11 Edificaciones más ligeras:

La crisis que ha asolado las economías occidentales del primer mundo, ha vuelto a abrir el debate sobre sostenibilidad y desarrollo.

Cada día más, los responsables del diseño de edificios y de sus estructuras han de tener en cuenta el factor económico y buscar soluciones que aligeren al máximo las estructuras, pero cumpliendo, lógicamente, las limitaciones normativas.

Desde la década de los 60, con una fuerte implantación americana, se introducen los conocidos perfiles de acero “conformados en frío” que poco a poco han ido desplazando las soluciones clásicas de estructuras diseñadas con perfiles laminados en caliente, siempre mucho más pesadas.

2.2.12 Tendencias modernas:

Para la construcción de edificaciones modernas para cualquier uso se han establecido nuevos parámetros dentro de la construcción, en los cuales entra el vidrio que además de ser un material más ligero, brinda mayor iluminación y disminuye el costo de la obra; es por ello que la ciencia ha promovido el estudio químico de nuevas orientaciones para brindar el procesado de materiales naturales dando como alternativa, una opción menos dañina al medio ambiente.

La creación de edificios inteligentes es una de las respuestas de la ingeniería para reducir la contaminación ambiental, se debido a que los edificios con tecnología inteligente son capaces de generar y a su vez generar energía lo cual permite disminuir las emisiones de Dióxido. La propuesta garantiza que los edificios del futuro incluirán energía autosuficiente y capaz de adaptarse a las distintas demandas de consumo. Esta tecnología se desarrolla dejando generadores con sistemas locales, o sistemas fotovoltaicos, también contar con energía eólica en ciclos combinados para un mejor rendimiento, que es un concepto nuevo conocido como generación distribuida.

Otro aspecto considerado en la modernización de estructuras en el diseño es el aprovechamiento de los recursos que se dispongan, para así disminuir los impactos en el ambiente. La Ingeniería y Arquitectura bioclimática va de la mano con la construcción ecológica, ya que hoy día es el principal factor considerado al plantear un proyecto debido que las nuevas construcciones busca la preservación ambiental.

2.2.13 Los nuevos materiales:

En la actualidad las alternativas de materiales constructivos se han extendido. Entre ellos ésta cemento que genera luz solar, considerado como un material pasivo que posee características de aglomerante y adhesivo para las estructuras, el desarrollo de este material

2.2.13.1 Bloques ARMO:

ARMO es más que un block. El sistema especial de construcción está basado en elementos que se ensamblan y permiten crear muros sólidos y resistentes sin necesidad de utilizar mezcla o aglutinante alguno, ofreciendo así una alternativa de construcción más rápida, eficiente y económica. Las piezas para consumo son fabricados con materiales de alta calidad. Con la formula ARMO logra adquirir ligereza, sin comprometer las características de rigidez y repelente de agua.

El ensamble correcto de las piezas que le permitan llegar al mercado, así como responder a los requerimientos de vivienda digna para las familias más desfavorecidas del país. Motiva al arquitecto Jorge Capistrán a continuar con el impulso a su propuesta innovadora, la cual consiste en bloques con forma de omega que los integrantes de una familia pueden unir hasta crear su propia casa sustentable. Luego de 40 años de experiencia en el sector de la construcción, Capistrán creó en 2007 Armados Omega S.A. de C.V. (ARMO), con matriz en Cholula, Puebla, a través de la cual ofrece un sistema constructivo de ensamble a base de sillares o bloques de concreto.

Capistrán señala que el cariño por su profesión y el compromiso consigo mismo y con la sociedad lo motivan a perfeccionar cada día su sistema y a llevar dicha propuesta tecnológica a aquellas zonas en las que todavía las personas viven bajo techos de lámina y de cartón.

Este sistema constructivo no requiere mano de obra especializada. Gracias a este sistema el sector de la construcción ha logrado reducir significativamente los costos y tiempos de obra . Además de solucionar los problema de vivienda

en las zonas más desfavorecidas. Este tipo de construcciones de bajo costo, reducen en 50% el tiempo de construcción.

Jorge Capistrán, arquitecto desarrollador del producto, explicó que el sistema se puso en práctica hace ya algunos años, para un proyecto desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), construyendo más de 300 viviendas en Sierra Negra, Puebla. El proceso de fabricación utiliza métodos de producción a base de material reciclado y bajo consumo de agua. Reyes aseguró que “el sistema consiste en seis piezas de auto ensamble que son capaces de sostenerse entre ellas y por las cuales pasa una varilla corrugada cada 80 centímetros, sin requerir de una cimentación especial. Esto genera una estructura en la que es posible pasar instalaciones sin ningún problema”.

La idea de este tipo de ensamble, que se parece a un rompecabezas, es que no se requiera una extensa capacitación ni sistemas constructivos secundarios que compliquen el proceso de ensamble o generen altos costos en su ejecución. “Este método de construcción ayuda mucho a la mano de obra porque no se necesita una capacitación extensa para aplicar el sistema”, explica Reyes.

Estas son preguntas más comunes acerca del producto:

1) Donde puedo adquirir el producto:

El producto se puede adquirir directamente en la planta ubicada en el Km.99 de la Carretera Federal México-Puebla, San Sebastián Tepalcatepec, San Pedro Cholula, Puebla CP. 72750.

2) Cuantas piezas de muro Armo se necesitan por metro cuadrado.

Para cada metro cuadrado, se emplean 26 bloquetas

3) Qué precio tiene el producto:

El precio por Block es de \$ 6.50 Seis Cincuenta pesos más IVA más Flete.

4) Qué precio tiene el flete:

Es variable y se calculan dependiendo la distancia.

Los sillares “ARMO “se fabrican con hormigón en medidas de 12x20x40Cm. Por su diseño geométrico, permiten ensamblarse unos con otros

sin necesidad de utilizar mezcla de cemento-arena o aglutinante alguno para su colocación, generando un muro de junta seca. Ahorrando tiempo de construcción (hasta un 50%) y costo directo (hasta un 25%) aproximadamente, con la variante que cada región pueda tener en particular.

Este sistema a base de bloques es una alternativa de construcción resistente, sustentable y económica, además de ahorrar 70% en costos de mano de obra y 70% agua. Permite a familias tener una casa propia sustentable ahorrando en materia prima.

Los sillares son fabricados con materiales de alta calidad. Con la fórmula ARMO logra adquirir ligereza, sin comprometer las características de rigidez y repelente de agua.

Beneficios:

- **Ahorro de tiempo:** Hasta 50% más rápido y eficiente que métodos convencionales de construcción.
- **Ahorro en material:** Menos material de construcción y herramientas. 70% menos de agua durante la construcción.
- **Ventajas estructurales:** Mayor resistencia que muchos de los sistemas convencionales y autoestructurante.
- **Instalaciones eléctricas:** Instalaciones eléctricas integradas en los elementos evitando ranuras posteriores.
- **Sistema sustentable:** Sistema sustentable gracias al ahorro de recursos naturales.
- Hasta un 60% de la energía necesaria para acondicionar los ambientes construidos
- Duradero al menos que sufra de demolición.

Ventajas técnicas:

- **Altas ventajas térmicas y acústicas:** Gracias a nuestro sistema de muros de doble cara

Resultados:

- Construcciones limpias y eficientes.

- Viviendas dignas, resistentes de alta calidad a precios accesibles construidas con procesos que ayudan al medio ambiente.

Los bloques armo Comienza a fallar a unas a temperaturas superiores a los 380°C en periodos prolongados de tiempo. A los 400°C se produce una pérdida de resistencia entre 15-25 %. No necesita ningún tipo de mantenimiento, puede recibir cualquier tipo de acabado, no sufrirá ningún tipo de deformación ni deterioro alguno debido a su fácil sistema de ensamblaje, además es un sistema totalmente sustentable gracias al ahorro de recursos naturales.

Ha sido utilizado este sistema en construcción de más de 300 casas en México de 1 planta, se construyen viviendas de alta calidad y además rápido tiempo de entrega. Es de vital importancia que la primera hilera de bloques sean colocados perfectamente nivelados para que los demás bloques sigan la secuencia y la estructura quede totalmente alineada además este producto cumple con lo establecido en la norma mexicana de construcción NOM-031-STPS-2011. El proceso de fabricación y construcción de este material no es contaminante, además el proceso de traslado no es limitante ya que son bloques muy ligeros y pueden ser desmontados con facilidad y sin mucho esfuerzo físico.

2.2.13.2 Concreto con aserrín:

De manera similar al proceso milenario de fosilización de la madera de los árboles, la cual ha causado la fabricación de los bloques de concreto con aserrín el cual consiste en tomar el aserrín fresco y exponerlo a un medio altamente mineral para lograr el mismo resultado: “lo que hacemos es fosilizar la madera en un tiempo comercial coherente y lo combinamos con una tecnología que se llama ITF (hormigón armado aislado), un método de construcción modular que funciona como encofrado perdido. Ese es el emprendimiento que llevamos adelante con mi familia hace ya un par de años”. Según explican sus fabricantes, esta tecnología ofrece una excelente aislamiento térmico de la madera combinada a la fortaleza estructural del concreto armado, a la vez de ser una

alternativa sustentable, de menor costo económico y más resistente que los materiales tradicionales como el ladrillo hueco y/o el concreto.

APLICACIONES

- Construcción industrial y comercial
- Viviendas uni y multi-familiares
- Edificios residenciales de varias plantas
- Construcción rural
- Escuelas, Hospitales
- Hoteles y Cabañas
- Aplicaciones especiales

Ventajas en la Obra

- Elevada velocidad de construcción en la obra (4 módulos estándar de 100 cm x 25 cm x 18 cm =1m² de pared)
- La alta precisión de los módulos fresados permite un apilado rápido y fácil. Reducción de mano de obra (bajo peso, módulos de grandes dimensiones, apilado en seco)
- No es necesario el uso de sistemas convencionales de encofrado para vigas y columnas (paredes portantes características del sistema ICF)
- Fácil colocación de instalaciones sanitarias y eléctricas dentro de las secciones huecas interconectadas previo al vertido del hormigón
- La terminación superficial no precisa revoque grueso, pudiendo aplicar el revoque fino inmediatamente después de vertido del hormigón sin necesidad de esperar el curado del mismo.
- Se puede combinar con cualquier sistema constructivo convencional.

Como resultado se obtienen las siguientes características:

- Alta resistencia a la intemperie.
- Baja inflamabilidad (Ignífugo).
- Resistente a hongos, insectos y roedores.
- No emite Compuestos orgánicos volátiles.

- No permite humedad ascendente.
- Bajo peso volumétrico.
- Alta ductilidad.
- Baja conductividad térmica.
- Excelente aislación acústica.
- Fácil de serrar, perforar, clavar.

Dimensiones y Cortes del Módulo:

El múltiplo de 20cm del módulo permite diferentes soluciones para resolver encuentros en esquinas y entre paramentos de forma perpendicular. Cualquier diseño es posible siempre que se respete la continuidad de la estructura de hormigón armado que se genera en el interior de las celdas de los módulos. Los cortes se pueden realizar de las siguientes maneras para reducir su desperdicio al mínimo.

(A)Corte a 45° 71-29. Que presenta un tramo corto y largo, la esquina se conforma rotando 180° en el eje vertical, conformando la esquina con la pieza restante.

(B)Corte a 45° 51-49. Que presenta un tramo corto y largo, la esquina se conforma rotando 180° en el eje vertical, conformando la esquina con la pieza restante.

(C)Corte Recto 80 - 20. Este tipo de corte se genera para modulación de traba en elevación y generar encuentros con otros paramentos, realizando un corte en una de las caras donde se conectan los bloques.

(D)Corte Recto 60 - 40. Este tipo de corte se genera para modulación de traba en elevación y generar encuentros con otros paramentos, realizando un corte en una de las caras donde se conectan los bloques.

Las diferentes modulaciones de corte, que se mostraron anteriormente, son solamente ejemplos básicos para lograr una mayor velocidad en el montaje de los paramentos. Sin embargo, no hay límites en los diseños realizables.

2.2.13.3 Concreto con caucho:

Durante muchos años mientras un porcentaje de los cauchos de vehículos ha sido reprocesado y utilizado, otro tanto ha sido acumulado en lugares especiales o simplemente arrojados en zonas públicas, lo que ha venido causando un problema grave al medio ambiente y la salud pública.

Además, el alto consumo de materiales de construcción como el concreto, genera un consumo excesivo de materias primas, que habitualmente se encuentran en la naturaleza, siendo la extracción de recursos naturales el impacto más importante, generador de afectaciones ambientales y paisajísticas, llevando a entidades de protección del ambiente y gobiernos distritales y nacionales a limitar cada vez más el acceso a estos recursos.

Sin embargo, el problema ambiental no recae únicamente en la explotación minera, sino que también se resalta el tema de generación de residuos como lo son los cauchos, las cuales aumentan proporcionalmente con el parque automotor. El problema ambiental de los desechos de cauchos se genera por el escaso conocimiento de planes de gestión de residuos, tanto por temas culturales como por la falta de políticas e investigaciones sobre la reutilización y disposición final de este tipo de residuos.

Considerando los anteriores panoramas, como son: la generación desmedida de cauchos e insuficientes sitios de disposición final de las mismas y la escasez de recursos pétreos, se podría considerar que la reutilización de los cauchos como material reciclado dentro del concreto, presenta una medida para contribuir al beneficio ambiental, técnico y económico para la sociedad.

El propósito de esta investigación, es evaluar la viabilidad técnica de incorporar residuos provenientes del caucho como materiales para la elaboración de concreto; para dicho propósito se presentan en este documento los objetivos

a los que irá encaminada la investigación, además se describe el estado del arte a nivel mundial para concretos con partículas de caucho, sus propiedades y comportamientos. Sólo en Estados Unidos se llegan a tirar más de 300 millones de neumáticos usados de coches al año. Esto supone un importante problema desde el punto de vista de la gestión de los residuos y desde punto de vista medioambiental. La mayoría de estos neumáticos llegan a los vertederos donde ocupan mucho espacio, pueden causar plagas y presentan un gran peligro en caso de incendio, ya que liberan productos químicos muy peligrosos.

Los neumáticos se fabrican a partir de caucho natural, caucho sintético y otras sustancias incluidos cables, textiles y numerosos productos químicos. Lo cierto es que el gran problema que tienen los neumáticos de los vehículos es que su proceso de reciclado resulta muy costoso.

Aunque podríamos decir que los cauchos de los vehículos realizados a partir de, lo cierto es que la mayoría de los neumáticos utilizan un alto porcentaje de cauchos sintéticos, todos obtenidos a base de hidrocarburos, lo que hace que sean altamente contaminantes en el caso de combustión. El material de caucho, materia prima de la ruedas de los vehículos es un material tremendamente elástico, resistente e impermeable, y esto hace que tenga unas cualidades ideales para su uso en otro tipo de materiales y por lo tanto pueda ser una buena opción para ser aprovechado en la fabricación de elementos como los bloques de hormigón realizados a partir de neumáticos de ruedas.

Los estudios realizados a nivel mundial concluyen que estos concretos con residuos de caucho tiene la versatilidad de la resistencia a la compresión, con altas resistencias a la flexión y al corte. En la ciudad de Cajamarca no existe investigación de concretos fabricados con caucho reciclado, y el crecimiento poblacional precisa el crecimiento vertical de las edificaciones, cada vez con mayor altura. Esto obliga a innovar la tecnología de la construcción con materiales nuevos y de propiedades físicas y mecánicas de alto comportamiento, debido a la necesidad de utilizar secciones estructurales reducidas, costos bajos en el proceso constructivo y cumpliendo con los

parámetros sísmicos establecidos por el RNE. La razón de la presente investigación es por la necesidad de aportar diseños óptimos para la obtención de concretos reciclados, la tecnología de concreto local, empleando agregados locales, cemento y residuos de caucho reciclado.

La Influencia de la adición de goma de desecho a Portland I compuestos concretos: los ensayos destructivos y no destructivos”. Concluyo en general a partir de los datos analizados, que es factible reutilizar el 5% de goma de desecho, sin tener en cuenta su tamaño de partícula, como

Áridos para mezclas de concreto ya que las principales características del hormigón no se deterioran. Además, podemos esperar una reducción del peso propio del hormigón y también la protección del medio ambiente mediante el reciclaje de recursos de los residuos.

Componentes del concreto:

Según Giraldo, B.O. (2003), el concreto fresco es una mezcla semilíquida de cemento portland, arena (agregado fino), grava o piedra triturada (agregado grueso), agua y aditivos. Mediante un proceso llamado hidratación, las partículas del cemento reaccionan químicamente con el agua y el concreto se endurece y se convierte en un material durable. Cuando se mezcla, se hace el vaciado y se cura de manera apropiada, el concreto forma estructuras sólidas capaces de soportar las temperaturas extremas del invierno y del verano sin requerir de mucho mantenimiento. El material que se utilice en la preparación del concreto afecta la facilidad con que pueda vaciarse y con la que se le pueda dar el acabado; también influye en el tiempo que tarde en endurecer, la resistencia que pueda adquirir, y lo bien que cumpla las funciones para las que fue preparado

2.2.13.4 Bloques de concreto con neumáticos de vehículos reciclados:

Una compañía estadounidense asegura realizar bloques de concreto combinados con neumáticos reciclados creando un producto que puede servir para levantar bloques de contención, protecciones de las pendientes de las laderas, diques para el control de las inundaciones, cimientos de edificios en zonas de temblores, y otros.

Esta empresa llamada Recycling PMGI, indica que necesita entre 20 y 40 neumáticos para producir un bloque. Lo cierto es que no hemos podido conseguir las características técnicas de este producto tan interesante, pero sin duda alguna puede resultar una alternativa muy apropiada para determinadas construcciones. De hecho, en otras ocasiones hemos descrito productos basados en el reciclado de plásticos, que una vez mezclados con mortero de cemento puede llegar a configurar pequeños bloques con los que levantar muros de fábrica para cerramientos.

2.2.13.5 Paneles Sidetur – Mpanel:

El sistema constructivo SIDE PANEL, consiste en la utilización de paneles autoportantes de alta resistencia para la construcción de todo tipo de viviendas y diversidad de edificios destinados a cualquier uso. Los paneles aligerados autoportantes de SIDE PANEL, formados por un núcleo de poliestireno expandido, ignífugo y de alto aislamiento térmico, flanqueado en ambas caras por mallas metálicas, electrosoldadas, unidas por diagonales de alambre galvanizado, constituyen la solución más moderna, rápida y resistente de una edificación que satisfaga todos los requisitos de calidad y resistencia.

Sidepanel es la solución más moderna, rápida y resistente a la hora de construir, que satisface todos los requisitos de calidad y economía que demanda la industria de la construcción moderna. El sistema constructivo Sidepanel, consiste en la utilización de paneles autoportantes de alta resistencia para la construcción de todo tipo de viviendas y diversidad de edificios destinados a cualquier uso. Los paneles están formados por dos caras de malla de acero electrosoldada, entre las cuales se coloca una placa de poliestireno expandido de

alta densidad. Ambas caras se conectan con alambres tensores galvanizados, que, electrosoldados a las mallas, traspasan la placa de Poliestireno. La importancia de esto es que los alambres tensores cumplen las funciones de transferir las cargas hacia las caras exteriores, obteniendo así una estructura tridimensional, que permite una alta resistencia y rigidez.

Los alambres diagonales que tienen el SIDEANEL, no los tiene el MPANEL. El principio del sidepanel en diseño por conchas y el principio del MPANEL es de microcolumnas y microvigas, que terminó siendo mucho más flexible y más costoso que el SIDEANEL. Sin embargo, ambos son muy utilizados, aunque en Venezuela se suele utilizar el MPANEL como cerramiento (paredes) y el Sidepanel si es considerado un sistema estructural, aún y cuando el Mpanel, también lo es.

El producto MPANEL fue diseñado dentro de las instalaciones de la planta del Grupo ISOTEX. La amplia gama de materiales existen desde el año 1953, pero es en el año 1956 cuando llega a Venezuela, el grupo cuenta con sucursales en Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela (la cual cuenta con diversas fábricas en Aragua, Caracas y Barquisimeto). La base de su sistema es la mezcla de partículas de poliestireno expandido y mallas electrosoldadas con remates; se desarrolló con la finalidad de aligerar el peso de las estructuras, permitir aislamiento termo-acústico y mejorar los tiempos de construcción.

2.2.14 Concreto a base de azufre:

Hay una gran oportunidad para desarrollar la producción única de materiales de construcción sobre la base de azufre técnico. Se sabe que más de 60% del azufre utilizado para la fabricación de ácido sulfúrico, que luego se utiliza para la producción de fertilizantes minerales el cual se usa como abono que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas.

La aplicación de estos aditivos se puede obtener una gran demanda hoy en día, el material, que se llama un cemento modificado. Se puede utilizar como un aglutinante independiente en lugar prortladtsementa o aglutinante hidráulico.

El ingrediente secreto de su mezcla es el azufre, que se deberá fundir a unos 240 °C. Una vez líquido, se mezclará con tierra de la propia superficie marciana (que contiene dióxido de silicio, óxido de aluminio o el óxido de hierro que aporta ese característico color rojo) y se dejará enfriar. Fin del proceso. El concreto marciano estará listo para uso y disfrute de los arquitectos del futuro.

Si te parece demasiado sencillo y te preguntas dónde está la pega, lo cierto es que emplear azufre como base para producir hormigón no es un invento de estos investigadores. Si se había descartado hasta ahora es porque el conglomerado, tras enfriarse, suele presentar huecos que comprometen la resistencia del material.

Además, experimentos realizados en los años 70 para construir bases en la Luna demostraron que el azufre se sublima en el vacío, es decir, se convierte en gas desde su estado sólido. Por tanto, en principio, el hormigón marciano se evaporaría antes de poder utilizarse.

Los científicos al frente del proyecto son conscientes. Por eso han hecho pruebas en laboratorio, fabricando su propio hormigón con las materias primas que tendrán nuestros congéneres en el planeta rojo, y han logrado demostrar que puede hacerse un hormigón de azufre suficientemente fuerte para soportar las condiciones de Marte.

"Tanto la presión atmosférica como las temperaturas en Marte son adecuadas para alojar estructuras de hormigón de azufre", afirma el equipo. La clave está en las cantidades y tamaños de los ingredientes que se añaden a la mezcla. "La mejor combinación para producir hormigón marciano es 50% azufre y 50% tierra marciana, con un tamaño máximo del conglomerado de un milímetro", concluyen los investigadores.

Con esta receta, el material ha logrado superar pruebas de presión por encima de los 50 mega pascales, cincuenta veces la presión media de la Tierra y más del doble de lo que soporta el hormigón que se utiliza para edificar en nuestro planeta.

Si sumamos a estos resultados prometedores lo rápido que se completa este proceso y que el hormigón de azufre puede reciclarse (tan fácil como volverlo a calentar), parece que hemos dado con el material idóneo para edificar las casas y oficinas de Marte. Ahora solo falta todo lo demás. Paciencia. Tarde o temprano llegaremos.

2.2.15 Madera translúcida:

Lars Berglund, profesor del Wallenberg Wood Science Center del KTH, comenta que estos paneles traslúcidos no sólo podrían usarse en ventanas y fachadas para dejar pasar la luz solar sin perder la privacidad, sino que además funcionarían de buena manera para cubrir grandes superficies con células solares.

"Cuando se elimina la Lignina, la madera se vuelve muy blanca. Pero debido a que la madera no es naturalmente transparente, se logra ese efecto a través del trabajo a nanoescala", comenta Berglund.

Las propiedades ópticas del proyecto -financiado por Knut y Alice Wallenberg Foundation- son "sintonizables" al cambiar la fracción del volumen de celulosa.

Un grupo de investigadores del KTH Royal Institute of Technology de Estocolmo, ha desarrollado recientemente Optically Transparent Wood (TW), un nuevo material que podría impactar enormemente en la manera en que desarrollamos nuestros proyectos de arquitectura. Publicado en la revista de la American Chemical Society -Biomacromolecules-, se trata de un proceso que elimina químicamente la Lignina de la madera, haciendo que se vuelva muy blanca. El sustrato poroso resultante es impregnado con un polímero transparente, igualando las propiedades ópticas de ambos.

El proceso consiste en extraer la lignina presente en las paredes celulares de las plantas y, después, sustituirla por un polímero plástico que tiene alrededor de un 93% de transparencia. El resultado es una estructura muy parecida a la madera pero translúcida, con un 85% de transparencia para ser más exactos. Con este nuevo material se podrían construir, por ejemplo, ventanas solares de

madera no solo más resistentes que el cristal, sino con unas excelentes propiedades mecánicas, lo que lo convertiría en una materia prima ideal para las células solares gracias a su ventaja económica y a su abundancia.

2.2.16 Ladrillo que aspira polución:

Estos días la contaminación del aire en algunas ciudades es un gran problema y como resultado, los edificios que ayudan a aliviar el problema están de moda. En los últimos años, sin embargo, los diseñadores han comenzado a ir más allá de la simple reducción de las emisiones de un edificio y han comenzado a trabajar con técnicas que eliminan efectivamente los contaminantes del aire, a través de sistemas como la fachada "fotocatalítica" de Nemesi para el Pabellón de Italia la Expo Milán 2015 que captura y reacciona con la contaminación en presencia de la luz.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, estas nuevas tecnologías han sido químicas, afectando solamente al aire que entra físicamente en contacto con ellos. ¿Qué pasaría si los edificios tomaran un papel más activo en la tracción de los contaminantes del cielo? ¿Si trabajaran un poco más como una aspiradora? Esto era exactamente la inspiración detrás del Breathe Brick desarrollado por Carmen Trudell, profesora asistente en la Escuela de Arquitectura de Cal Poly San Luis Obispo y fundadora de Both Landscape and Architecture.

Breathe Brick está diseñado para formar parte del sistema de ventilación normal de un edificio, con una fachada de doble capa de los ladrillos con los ladrillos especialistas en el exterior, complementado por una capa interna que proporciona aislamiento estándar. El centro de la función de Breathe Brick es la filtración ciclón, una idea tomada de aspiradoras modernas, que separa las partículas contaminantes pesadas del aire y las deja caer en una tolva desmontable en la base de la pared.

El sistema se compone de dos partes principales: los ladrillos de hormigón y un acoplador de plástico reciclado, que ayuda a alinear los ladrillos y crea una ruta desde el exterior hacia el centro hueco del ladrillo. Los propios ladrillos de

hormigón disponen de una superficie facetada que ayuda a dirigir el flujo de aire en el sistema y una cavidad separada para su inserción de la estructura de acero.

Breathe Brick puede funcionar tanto con sistemas de ventilación mecánica y pasiva, ya que el ladrillo simplemente suministra aire filtrado en el pleno de la pared; este aire puede entonces ser entregado al interior del edificio a través de equipo mecánico o a través de los respiraderos impulsados por sistemas pasivos tales como la ventilación pila.

En las pruebas de túnel de viento, el sistema se encontró para filtrar 30% de partículas finas (tales como contaminantes del aire) y 100% de partículas gruesas, tales como polvo. Como todo el sistema es relativamente barato, el Trudell postula la Breathe Brick como una manera de reducir los niveles de contaminación en los países en desarrollo, donde la rápida expansión de la industria y las regulaciones ambientales menos estrictas a menudo causan problemas.

2.2.17 Ladrillos ecológicos de Biomason:

Se trata de un material innovador que no atenta contra el medio ambiente. La construcción tradicional deja una gran huella de carbono en nuestro planeta desde la extracción de la materia prima hasta el combustible necesario para los grandes hornos. Cada año se fabrican alrededor de 1,2 billones de ladrillos, significando una gran contaminación al medio ambiente.

Se planteó que si la naturaleza crea materiales mejores que el hombre con menos energía, como por ejemplo la tela de algunas arañas es más fuerte que el acero y la industria necesaria en relación es mucho menor.

La técnica está inspirada en las estructuras de los corales, tan resistentes como el cemento, pero producidas por la naturaleza a la temperatura del mar. Se creó entonces un proceso parecido a la hidroponía, para alimentar a microorganismos con una solución acuosa que permite endurecer los ladrillos. La respuesta ha sido BioMason un nuevo material biológico de alta resistencia, que se puede utilizar sin ese impacto

negativo al medio ambiente ya que es un método de cultivo de ladrillos a través de bacterias y microorganismos.

El objetivo es reemplazar la idea tradicional de fabricar ladrillos y en vez de eso plantarlos y que "crezcan" de la tierra. Este proyecto ha ganado premios como Next Generation "The Big Fix" de la revista Metropolis.

Dosier comenzó a cultivar sus propias bacterias, en un proceso que incluía arena como materia prima junto con una solución fuente de nitrógeno y calcio y finalmente agua, con estos elementos se creaba el ambiente necesario para que las bacterias creasen cristales.

Se lo puede usar en mampostería normal. Su fabricación se sigue actualizando continuamente para una mejor producción y costo.

No produce ningún impacto ambiental, debido a que al ser un material ecológico su estructura es conformada por bacterias y microorganismo que no dañan al planeta.

Ventajas:

- No posee carbono como los otros ladrillos.
- No contamina el medio ambiente.
- Se lo puede usar en interiores y exteriores

Desventajas:

- Su uso no es muy conocido en el público.
- Como fue creado hace poco tiempo aún sigue en estudios.
- Por el momento su precio es un poco elevado en comparación con el ladrillo normal.

2.2.18 Cemento con propiedades luminiscentes:

Concebido en 2004 por estudiantes mexicanos, se ha convertido en un material revolucionario por sus propiedades. Es un componente ligero, transparente y resistente gracias a la incorporación en su composición de un aditivo llamado ilum, que permite el paso de la luz hasta en un 70%. Además de sustentable, puede tener hasta 2 metros de grosor sin distorsión, es 15 veces más

resistente que el hormigón convencional, 30% más liviano y con el aditivo critum se puede crear un concreto de alta resistencia.

El cemento es una mezcla conglomerante de caliza y arcilla molida, además de yeso. Al entrar en contacto con el agua, tiene la propiedad de fraguar y endurecerse. Se ha venido empleando desde la antigüedad (Grecia), patentándose el cemento Portland en 1824. Desde esa fecha, poco ha variado.

Con el siglo 21 llegaron los frutos de interesantes investigaciones para hacer que este material fuera más ecológico, auto reparable, e incluso tuviera propiedades luminiscentes.

Un material fosforescente absorbe energía del sol, o de cualquier otra fuente de luz, en forma de radiación ultravioleta (por ejemplo). Esta energía la emite como luz visible al oscurecer. La fosforescencia se diferencia de la *fluorescencia* en que tiene un retraso temporal entre absorción y liberación de fotones. Es decir, que una sustancia fosforescente continúa emitiendo luz durante un periodo de tiempo más largo, incluso aunque haya desaparecido el estímulo. La energía capturada es liberada lentamente durante varias horas, y de manera ininterrumpida.

Normalmente se han estado utilizando los plásticos para crear materiales fosforescentes.

Cemento fosforescente muy duradero:

En el 2008 José Carlos Rubio Ávalos, un investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), que estaba atraído por la luminiscencia de determinados materiales, comenzó a trabajar en la modificación de la microestructura del cemento Portland.

El principal inconveniente que se encontró Rubio y su equipo fue la opacidad del cemento. Por eso era necesario cambiar su microestructura. Eso permitiría el paso parcial de la luz hacia su interior. Una vez superada esa barrera, el resto consistía en volverlo fosforescente.

Con el uso de aditivos se evita que se formen cristales, creando así un material amorfo que se parece al vidrio. Esto hace posible el paso de la luz, pero también permite controlar el color y la intensidad de la luminiscencia del cemento.

La gran ventaja del cemento fosforescente frente a los materiales luminiscentes de origen plástico, es su durabilidad.

Hay que tener presente que el componente que aporta luminiscencia es el mismo utilizado en esos plásticos. Pero en los materiales plásticos es también el causante de su degradación con el tiempo. El profesor Rubio lo explica de la siguiente manera:

Los plásticos están formados por cadenas poliméricas, en forma de filamentos, que son cortados como cuchillos por los rayos UV. Por eso, si dejas un recipiente de plástico al sol, primero se pone rígido y luego se cristaliza y rompe.

No ocurre igual cuando se añade al cemento, pues sigue teniendo una gran durabilidad, que está estimada en cien años.

Por eso, uno de los mayores beneficios de este material es que su uso evitaría la producción de plásticos y polímeros innecesarios. Lo cual reduciría parte de los daños colaterales de esos otros materiales.

Para poder entender todos los posibles usos que tendría este material tan innovador, hay que considerar estos puntos:

Los aditivos empleados por el equipo de Rubio Ávalos disminuyen las capacidades mecánicas del cemento.

Este nuevo material es cuatro veces más caro que el cemento normal.

La energía absorbida la puede emitir durante 8-12 horas después, sin necesidad de ningún cableado eléctrico.

Es fácilmente reciclable, y tiene un bajo impacto ambiental. Dicho esto, queda claro que este cemento no puede tener el mismo uso que el cemento Portland. En cambio, sí que puede servir para darle fosforescencia a determinadas superficies, a modo de material de recubrimiento.

Podría venir muy bien para la señalización de carreteras y determinadas vías. Incluso para las fachadas de los edificios, piscinas, instalaciones deportivas... Es una

opción a considerar para iluminar cualquier lugar que no tenga instalación eléctrica, y en general para países en vías de desarrollo.

El cemento fosforescente ya ha sido reconocido y premiado por varias instituciones de prestigio, entre ellas la Real Academia de Ingeniería de Londres. Ahora permanecemos atentos a que se comercialice.

2.2.19 Bioconcreto:

Bioconcreto, el concreto que se repara a sí mismo: La fórmula fue desarrollada por la TU Delft, y más que reparar desperfectos estéticos, si las grietas se expanden, permite el paso del agua corroyendo el acero reforzado. Este material no sólo compromete las cualidades mecánicas de la estructura, sino que también obliga a que los ingenieros a utilizar mayores cantidades de acero reforzado.

2.2.20 Concreto polimérico:

En esta clase de hormigón se realiza una sustitución en mayor o menor medida del cemento Portland. Este es uno de los materiales de construcción que se utilizan en las prefabricaciones del hormigón. Sus componentes son el cemento Portland, los áridos, fibras, emulsiones de polímero, y otros. Este material es utilizado especialmente en reparaciones y refuerzos debido a que su fraguado es instantáneo comparado con un hormigón tradicional. También es excelente para sellar todo tipo de fisuras y reparar las grietas.

El concreto polimérico tiene las siguientes propiedades:

- Su fraguado es bastante rápido.
- Tiene propiedades impermeables.
- Dura más tiempo que los demás materiales.
- Resistente a todo tipo de ambiente y a la corrosión.
- Su retracción es bastante menor.
- Su adherencia a la armadura es muy elevada.
- Mejor resistencia a la flexión y a la tracción.

- Es sensible a las temperaturas muy altas.

2.2.21 Concreto coloreado:

El concreto de color es un material versátil que permite proyectar personalidad, carácter y uniformidad en las estructuras. Además ofrece un ahorro significativo en los costos durante el ciclo de vida de la obra, en comparación con los gastos que implica la ejecución y mantenimiento de diferentes tipos de acabados superficiales. Añadir pigmentos a los aditivos del concreto, es una manera económica, resistente y durable de ofrecer una gran variedad de novedosos y atractivos tonos a una estructura.

El concreto de color se realiza con pigmentos. Estos son finas partículas de polvo, con una granulometría aún más fina que la del cemento. Son químicamente inertes, insolubles en agua y resisten la alcalinidad del cemento y crean un color permanente en el concreto. Un buen color depende de la pureza del pigmento, del porcentaje de sustancia colorante, de su finura y su granulometría. Entre más pigmentos se añadan a la mezcla, más intenso será su color. Estos se pueden mezclar entre ellos mismos para obtener diferentes tonalidades, sin embargo se recomienda no pasar del 10% de pigmentos en la mezcla para no tener exceso de partículas finas. Al combinar los pigmentos con el cemento, estos deben quedar firmemente embebidos, con los finos del cemento cuando este endurezca. Al realizar esto, la mezcla es coloreada de manera integral y no solo en superficie.

Los pigmentos orgánicos provienen de los óxidos de metales, óxidos de cromo y de manera casi exclusiva de los óxidos férricos y ferrosos, que son tomados de extracciones mineras. Al ser extraídos, estos son calcinados a elevadas temperaturas y pasan por varios tamices para controlar su color y reducir el tamaño de las partículas a unos 7 a 5 mm. Posteriormente se hace pasar por varios rodillos que reducen su tamaño hasta alcanzar un rango de partícula que va desde las 10 a las 50 micras.

Los pigmentos inorgánicos se obtienen por medio de la precipitación química de cristales de sulfatos ferrosos e hidróxidos de sodio. Estos pigmentos

de carácter sintético se crean utilizando aire comprimido como catalizador y añadiendo, fundamentalmente, óxido de hierro, cromo o cobalto, entre muchos más, en cantidades precisas, para formar óxidos de mineral en forma de pasta. Esta pasta, una vez neutralizada y con el pH requerido, es sometida a un proceso similar al de los pigmentos naturales (pasa por tamiz, mezcla de partículas, y otros) hasta obtener tamaños de partículas que no superan una micra.

Algunos de los pigmentos más importantes son los óxidos de hierro que permiten lograr el tono amarillo, rojo, café y negro, el dióxido de titanio para obtener el blanco, el óxido de cromo para color verde y aluminio de cobalto para el tono azul.

La mezcla de pigmentos con cemento gris y cemento blanco ofrece tonos muy distintos, por lo que se recomienda utilizar cemento blanco (por su alto grado de pureza) para crear tonos azules, amarillos, beige y en general cuando se busca una tonalidad clara y luminosa.

Efectos de los pigmentos sobre las propiedades de la mezcla del concreto de color. Los pigmentos debido a sus componentes químicos pueden modificar las propiedades físicas del concreto. Por ejemplo, cuando el concreto está en estado fresco, la incorporación de pigmentos generalmente reduce su trabajabilidad. Para ello se recomienda que el incremento en la demanda de agua no sea mayor al 10 % de lo que sería la cantidad requerida en una mezcla original no pigmentada.

Generalmente los pigmentos no tienen mayor influencia en el contenido del aire en la mezcla, con excepción del pigmento del carbón negro y algunos otros de partículas muy finas. El pigmento de carbón negro también puede acelerar el fraguado. En cuanto a la adherencia, esta puede disminuir en aproximadamente el 5% al añadir pigmentos.

En estado endurecido el concreto no presenta disminución significativa en su resistencia a la compresión, salvo en el caso que se empleen pigmentos de

partículas muy finas. En cuanto al agrietamiento, es mayor en las mezclas coloreadas con óxido de hierro café o negro que en la del concreto regular.

Si el pigmento implementado en la mezcla es de buena calidad son muy bajas las posibilidades de que fenómenos como la eflorescencia, la erosión, la intemperie y actividades de mantenimiento afecten el color.

Para proteger el concreto de la contaminación, se puede tratar la superficie con un buen sellante para minimizar la absorción de los agentes contaminantes. Igualmente se recomienda realizar adecuados mantenimientos y limpieza.

Para todo tipo de estructuras donde se desee embellecer estructuras o resaltar el concreto:

Muros, Losas, Pisos, Pavimentos, Columnas, Muros de contención.

2.2.22 Cabkoma:

El refuerzo antisísmico más ligero del mundo: La compañía japonesa Komatsu Seiren Fabric Laboratory, desarrolló una nueva fibra de carbono termoplástica llamada CABKOMA Strand Rod. Esta fibra está cubierta con fibras sintéticas e inorgánicas, revestida con una resina termoplástica,

2.2.23 Hydroceramics:

Material de muro que podría reemplazar el aire acondicionado: El material se llama Hydroceramics (hidrocerámica) está compuesto por burbujas de hidrogel que tienen la capacidad de retener hasta 400 veces su volumen en agua. Gracias a esta propiedad, las esferas absorben el líquido y en días calurosos evaporan su contenido, reduciendo la temperatura de los espacios

2.3 Definición de Términos:

Acero: Aleación de hierro y carbono, que, según su tratamiento, se caracteriza por su la elasticidad. Contiene cromo y níquel que es especialmente resistente a la corrosión.

Aditivos: Son sustancias químicas que se agregan a la mezcla del concreto para modificar sus propiedades y lograr condiciones específicas, tales como

mayor resistencia, mayor trabajabilidad, mayor o menor tiempo de endurecimiento, entre otros.

Biomasa: materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía aunque puede tener otros usos industriales.

Biomasa forestal: Es aquella que es generada en los montes, es susceptible a ser aprovechada de forma industrial. Parte de ella se utiliza como materia prima para su transformación (madera, corcho, pasta de celulosa y otros.), otra se utiliza como combustible.

Concreto: Es un material de construcción formado por una mezcla de agua, arena, piedra, cemento y aditivos, que al fraguar endurecen.

Concreto Armado: Lleva armadura de acero como refuerzo y está diseñado bajo la hipótesis de que los materiales trabajen juntos. Las armaduras deben soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.

Construcción civil: Realizar el proyecto o dirigirlo directamente en la obra de construcción, la obra puede ser desde una casa hasta un puente.

Desarrollo ingenieril: Época de transición por la cual se vio afectada directamente la ingeniería; luego pasó a un nivel mayor donde aparece la ciencia, y fue allí en donde se emplearon las primeras habilidades ingenieriles en la sociedad.

Aspecto Ecológico: Parte del movimiento que defiende el respeto y protección de la naturaleza y el medio ambiente.

Ingeniería: Es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver los problemas de las empresas y la sociedad.

Ingeniería Civil: Es una rama de la ingeniería que se encarga del diseño, la construcción y el mantenimiento de infraestructuras de gran tamaño para el uso público

o civil, como carreteras, puentes, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, presas, diques, canales, y otros.

Ladrillo: Pieza de barro cocido en forma de prisma rectangular que se emplea para construir.

Materiales: Conjunto de máquinas, utensilios y otros objetos que se usan en una actividad.

Tendencia: Orientación de una concesión o un movimiento.

Tecnología ingenieril: Sería el estudio y aplicación, por especialistas de las diversas ramas de la tecnología y por supuesto la actividad profesional del ingeniero, optimizando los procesos a ejecutar, aplicando creatividad, diligencia y técnicas provenientes de métodos tecnológicos para simplificar la ejecución o realización de un trabajo o un determinado diseño, donde se toman en cuenta las distintas variables que se presentan en el campo.

Vidrio: El vidrio es un material inorgánico, frágil, duro, transparente y amorfo, es decir, que no presenta una estructura regular o bien determinada.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación:

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno.

Tamayo y Tamayo (1991) lo define como: “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos”, (p.35).

Según Sabino (1986) indica que: “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada”. (Pág. 51).

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (pag.24).

Cabe destacar que la investigación fue de tipo descriptiva, ya que establece un comportamiento debido a la caracterización de un hecho el cual se le suministra información para obtener una visión amplia y aportar datos empíricos dirigidos al conocimiento de la historia.

3.2 Tipo de Investigación:

“De acuerdo a los objetivos que persigue esta investigación, se puede enmarcar dentro del ámbito de una investigación aplicada, ya que pretende dar solución a una necesidad detectada, a través de un estudio de tipo descriptivo, midiendo o evaluando diversos aspectos o componentes del fenómeno a investigar (Hernández, Fernández, Batista, 1997)”.

Según el manual de la UPEL (1998) se define el proyecto factible “como un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”, (p.35).

En base a esto, la investigación pretendió arrojar un modelo operativo que sea viable para aplicarse en nuevas tecnologías, métodos y procesos que dan solución a una necesidad detectada, evaluando los diversos aspectos del fenómeno a investigar.

3.3 Diseño de la investigación:

Según Fidias G. Arias (2006), define: “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas audiovisuales o electrónicas. Como toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”. (p. 27).

Por ende se determinó que la investigación también fue de tipo documental ya que se complementa mediante la consulta y recopilación de información en libros, artículos de internet que son de gran importancia para el desarrollo del tema.

3.4 Población y muestra:

3.4.1 Población

Morlés (1994), define que: “la población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, situaciones o cosas) involucradas en la investigación. (p.17)”.

Hurtado y Toro (1998), definen que: “población es el total de los individuos o elementos a quienes se refiere la investigación, es decir, todos los elementos que vamos a estudiar, por ello también se le llama universo. (p.79)”.

Balestrini (2006), explica la población como: “conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos, que presentan características comunes” (p. 137).

3.4.2 Muestra

Morlés (1994), define que: “la muestra es un subconjunto representativo de un universo o población. (p.54)”.

Eyssautier (2002), establece que la muestra: “Es un determinado número de unidades extraídas de una población por medio de un proceso llamado muestreo, con el fin de examinar esas unidades con detenimiento; la información resultante se aplicara a todo el universo” (p. 196).

Para el trabajo la población y muestra coinciden, ya que se analizó las edificaciones en estudio.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los trabajos de investigación forman un conjunto con la precisión de los datos investigados, así como su interpretación al momento de desarrollarlos y los instrumentos necesarios para obtenerlos.

Para Arias, F. (2006), los instrumentos de investigación "son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información." (p. 25).

Arias (1999), menciona que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”, (p.53).

Se debe indicar que a la muestra se le empleo la técnica de recolección de datos, correspondiente a la observación directa y se utilizará como instrumento la revisión bibliográfica.

3.5.1 Técnicas:

Puente, W. (2000, p.01) menciona que la observación directa: “Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación”.

3.5.2 Instrumentos:

Hernández (2016) define una revisión bibliográfica como: “una modalidad de trabajo académico para elaborar artículos científicos, trabajo de fin de grado, master o tesis. El objetivo principal de esta modalidad es realizar una investigación documental, es decir recopilar información ya existente de un tema o problema”.

3.6 Fases Metodológicas

Para lograr el desarrollo de la investigación se planteó dividir la misma en cuatro fases metodológica, de acuerdo a los objetivos establecidos:

Fase I: Selección de los materiales innovadores utilizados en la construcción de edificaciones en las últimas décadas.

Revisión documental en textos, internet.

Elección de los materiales innovadores.

Fase II: Establecimiento de los criterios de evaluación de estos materiales innovadores de acuerdo a las exigencias y métodos requeridos de estos materiales para su uso en edificaciones.

Explicación de los criterios para la evaluación de estos materiales seguidos por los investigadores desde el punto de vista tecnológico, económico, social y medioambiental.

Fase III: Especificación de las características técnicas de dichos materiales para su uso en la construcción de edificaciones.

Se elaboró una ficha técnica de cada material para obtener toda la información de los mismos contentiva de 20 aspectos importantes basada en los criterios anteriores (ver Anexo 1).

Se procedió al llenado de cada ficha por los investigadores.

Fase IV: Evaluación de las cualidades de estos materiales de acuerdo condiciones técnicas, económica, sociales y medioambientales

Cuadro comparativo.

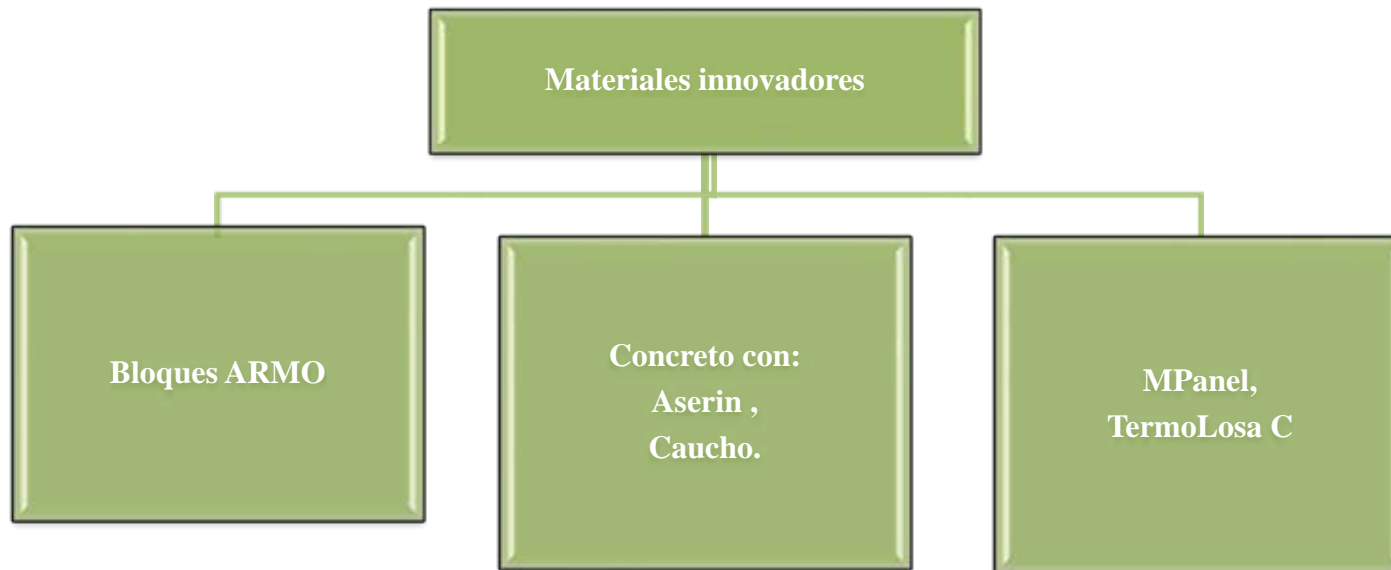
CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos de la presente investigación siguiendo el orden establecido en las fases de diseño, basados en la interpretación de los datos y aportes de la autor que intervine en la misma.

Fase I:

Selección de los materiales innovadores utilizados en la construcción de edificaciones en las últimas décadas.



Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

Durante la fase, se realizó una extensa investigación de las tendencias de materiales modernos en la construcción usando la revisión de documentos, artículos, libros, investigaciones, tesis, y proyectos ejecutados. El interés en escoger los materiales nombrados anteriormente surgió, puesto que estos usan procesos y métodos constructivos bastantes semejantes a los usados en Venezuela; la idea fundamental del proyecto gira en torno a dar a conocer materiales que sean tendencia mundial pero que a su vez sea factible implementarlos o adoptarlos dentro del país por sus beneficios en el aspecto económico, social y medioambiental. La fiabilidad de la información se brinda por ser materiales ya desarrollados por empresas Nacionales e Internacionales, así como proyectos de grado dedicados a comprobar la aceptación de los mismo cumpliendo con las normas estructurales.

Las fuentes de los estudios de los materiales seleccionados, viene dada por:

Bloques ARMO: Tecnología desarrollada desde el año 2007 por parte de la empresa constructora Armados Omega S.A DE C.V en México, también recibió financiamiento por parte de la Secretaría de Económica (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), a través del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT); conocidos por ser una empresa responsable socialmente, por dedicarse a la creación de métodos de producción basados en el ofrecimiento de módulos de viviendas ya empaquetados y adaptables a cualquier necesidad, ideales para construcciones de tres pisos y muros perimetrales. El proyecto fue denominado como sistema de construcción: Armo System, presentado en noviembre del 2017, con más de 10 años ejecutando pruebas al producto. Su creador es el Arquitecto Jorge Capistrán Fernández. La idea nació con el objetivo de dinamizar el mercado de la construcción en República Dominicana y hacer más asequible las viviendas para esa población. Hoy en día las principales edificaciones construidas con este sistema están en San Pedro Cholula Puebla, México.

Concreto con Aserrín: La propuesta surge como trabajo especial de grado en la Universidad Rafael Urdaneta (Maracaibo, Venezuela) en el año 2006, titulado: “Diseño de un bloque compuesto de concreto ligero con polvo de Aserrín”, fue desarrollada por Aura Pereira y Jenny Sánchez, bajo la supervisión y dirección de Jesús Medina para optar por el título de Ingeniero Civil. Nace de la necesidad en presentar una alternativa para los materiales de construcción en el país, pero esta vez usando un material propio de la localidad. Fueron realizados diferentes ensayos en laboratorios de la institución con el uso de mortero y aserrín, hasta dar con las porciones adecuadas de cada uno, garantizando resistencia en la construcción. Este proyecto permitió conocer que este tipo de materiales puede servir de remplazo en la construcción tradicional de machones y vigas corona en forma de U.

Concreto con Caucho: Estudio realizado por Viera Cristina, bajo la tutela de Gonzalo Barluenga optando por el título de Master Oficial en Arquitectura y Ciudad, para el año 2007-2008 en la Universidad de Alcalá (Madrid , España), titulado “Propiedades del concreto conteniendo neumático de caucho”. El estudio se enfocó en darle una mejor disposición final a las toneladas de cauchos generadas anualmente en el país, ya que fue creada una norma para obligar el reciclable de neumáticos para hacer carreteras. Las pruebas realizadas durante el proceso de investigación indicaron que este material se le permite ser usado como concreto asfáltico, barreras y piezas de arquitectura, es menos deformable. En España existen zonas pavimentadas con este material en la actualidad.

Mpanel y TermoLosa C: Ambos productos fueron diseñados dentro de las instalaciones de la planta del Grupo ISOTEX. La amplia gama de materiales existen desde el año 1953, pero es en el año 1956 cuando llega a Venezuela, el grupo cuenta con sucursales en Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela (la cual cuenta con diversas fábricas en Aragua, Caracas y Barquisimeto). La base de su sistema es la mezcla de partículas de poliestireno expandido y mallas electrosoldadas con remates; se desarrolló con la finalidad

de aligerar el peso de las estructuras, permitir aislamiento termo-acústico y mejorar los tiempos de construcción. En la actualidad en el país existen diversas edificaciones compuestas por estos materiales (en su totalidad, o mezcladas con métodos tradicionales usados en la construcción), como por ejemplo: Farmatodo, Hiperlider, Urbanismo de viviendas Pavia-Barquisimeto, entre otros.

Fase II:

Establecimiento de los criterios de evaluación de estos materiales innovadores de acuerdo a las exigencias y métodos requeridos de estos materiales para su uso en edificaciones.

Siguiendo los criterios establecidos por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

1. Criterios Tecnológicos:

La elección del material se realiza según su idoneidad en el elemento constructivo donde se ubique, en base a las características técnicas y prestaciones prescritas por la normativa estatal y las normas de buen uso, y por su repercusión en el funcionamiento global de edificio.

Las Características Técnicas, que los hacen aptos para soportar las acciones a las que van a estar sometidos durante su vida útil sin degradarse:

Mecánicas:

Definidas en base a la capacidad portante o la aptitud de un edificio para asegurar la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria durante un tiempo determinado denominado periodo de servicio; y a la aptitud de servicio, para asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y mantener el aspecto visual.

Físicas:

Porosidad, absorción, densidad, dilatación térmica lineal, impermeabilidad, entre otras.

Químicas:

Para asegurar que el producto sea compatible químicamente con el ambiente, con otros materiales y con los sistemas de anclaje, determinando la durabilidad del material y del sistema constructivo.

Otras:

Operaciones de mantenimiento mínimas durante la vida útil del producto: limpieza, reparación, reposición de piezas.

Facilitar que el ahorro y la eficiencia energética sean capaces de incorporar tecnologías de captación de energía, de acumulación de calor, captadores de CO₂, etc.

Las Prestaciones en base a los requisitos que deben cumplir los edificios:

Seguridad estructural:

Los sistemas estructurales y sus componentes se les exige que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles, que no se produzcan deformaciones inadmisibles, que se limite la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles, que no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles, y que se facilite el mantenimiento del edificio.

Salubridad:

Tratando de reducir el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, o que los edificios se deterioren y deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato; limitando el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos.

Protección Frente Al Ruido:

Limitando dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de

las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos, empleando materiales que favorezcan las propiedades aislantes.

Ahorro De Energía:

Consiguiendo un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo, mejorando el aislamiento térmico de la envolvente de los recintos.

Seguridad En Caso De Incendios:

Reduciendo a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, y se evite su propagación exterior o interior; y que la estructura portante mantenga su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para evacuar el edificio.

Seguridad de utilización:

Reduciendo a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios o que sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad.

Durabilidad:

Entendida como la capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectado el sistema constructivo, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que podrían llegar a provocar su degradación. Es una exigencia que permite establecer una estrategia de prevención que considere tanto las propiedades de los productos que integran los sistemas constructivos como la agresividad del medio donde se ubica el edificio.

La Normativa Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado productos de construcción.

2. Criterios Económicos:

Analizado desde criterios económicos, la oportunidad de la elección se basará en los siguientes aspectos:

Su adecuada relación calidad-prestaciones y precio,

Su durabilidad y bajo coste de mantenimiento, y que su repercusión en el entorno sea favorable, bien porque con su uso se favorezca el desarrollo socioeconómico de la comunidad, la creación de empleo y el desarrollo de la industria local, o porque se potencie y apoyen otras actividades industriales en paralelo.

3. Criterios Sociales:

Teniendo en cuenta criterios sociales a la hora de elegir un producto de construcción, el primer argumento decisivo es que la incidencia en la actividad cotidiana de las personas, en la salud y en el confort, sea positiva, desde que el producto se fabrica hasta que se recicla o reúsa, tras la demolición del edificio.

Se elegirán productos que sean capaces de responder a las exigencias y prestaciones establecidas en la normativa pero que además no supongan un riesgo para la salud, no produzcan enfermedades o dolencias e intervengan en la mejora de la calidad ambiental del interior de los edificios y entornos urbanos, limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones que pudieran afectar a la salud de las personas y de los animales.

Es fundamental además que los productos de construcción provengan de Justa producción y comercio, facilitando a productores locales, y a pequeñas y medianas empresas la participación en el concurso de obras y suministro de materiales, controlando a su vez las condiciones laborales de los trabajadores, y verificando que se respetan los principios de equidad de género y de protección de la infancia, potenciando el desarrollo de los pueblos, y luchando contra la pobreza.

Debiendo favorecer la libre competencia, la mejora continua de la calidad de bienes y servicios la gestión responsable de la empresa, la participación en la sociedad y la formación para creación y la mejora del empleo de calidad.

4. Criterios medioambientales:

En la fabricación de materiales para construir edificios e infraestructuras se consumen materias primas de fuentes no renovables y combustibles fósiles, y se emiten gases y sustancias a la atmosfera durante las fases de extracción, manufactura, transporte, puesta en obra, mantenimiento, y demolición-valorización.

Para garantizar el desarrollo sostenible, preservando los valores y recursos del medioambiente, es preciso consumir de forma responsable, produciendo y comercializando productos ajustados a las necesidades básicas de las personas, prescribiendo en los proyectos de los edificios e infraestructuras productos para construir que durante todo su ciclo de vida pueda verificarse que:

- 1) Que minimicen la producción de residuos y que en su puesta en obra no precisen de materiales auxiliares.
- 2) Con formatos que reduzcan la producción de residuos en obra de fácil separación en origen.
- 3) Que estén fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados.
- 4) Que se conviertan en residuo valorizable en la fase de deconstrucción.
- 5) Que sean durables.

Fase III:

Especificación de las características técnicas de estos materiales para su uso en la construcción de edificación.

Anexo 1.1: Ficha Técnica de cada material seleccionado

MATERIAL	Bloques ARMO
Criterios Técnicos	
<p>1. Características mecánicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad Portante - Resistencia - Periodo de servicio o duración 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita el ahorro en fundaciones ya que su construcción comienza a partir una losa de fundaciones. - 110 kgf/cm² resistencias a la compresión. - Indeterminado
<p>2. Características Físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porosidad - Absorción - Densidad - Dilatación térmica - Impermeabilidad - Dimensión 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja - Absorbe 70% menos de agua durante la construcción - 2.000 kg/m³ bloque ligero. - 1,2

<p>4. Condiciones exigidas de los materiales para las edificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operaciones de mantenimiento mínimas. - Deformación, degradación, deterioro, contaminación al ambiente. - Capacidad aislante ante ruidos y vibraciones. - Comportamiento ante el fuego - Ahorro de energía 	<ul style="list-style-type: none"> - No necesita ningún tipo de mantenimiento , puede recibir cualquier tipo de acabado - No sufrirá ningún tipo de deformación ni deterioro alguno debido a su fácil sistema de ensamblaje, además es un sistema totalmente sustentable gracias al ahorro de recursos naturales. - Alta ventajas termina y acústica debido a su sistema de doble cara. - Comienza a fallar a unas a temperaturas superiores a los 380°C en periodos prolongados de tiempo. A los 400°C se produce una pérdida de resistencia entre 15-25 %, - Hasta un 60% de la energía necesaria para acondicionar los ambientes construidos.
---	---

<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidad - Seguridad de su utilización de los usuarios - A sido utilizado en obras de edificación - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - Duradero al menos que sufra de demolición. -Muy seguro a nivel estructural debido a su diseño de doble cara lo que la hace unas estructuras más resistentes y más rígidas. - si ha sido utilizado en construcción de más de 300 casas en México de 1 planta - Se construyen viviendas de alta calidad y además rápido tiempo de entrega.
<p>5.Cuál es el método para su construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El sistema especial de construcción está basado en elementos que se ensamblan y permiten crear muros sólidos y resistentes sin necesidad de utilizar mezcla o aglutinante alguno
<p>6. Cuáles son sus exigencias para su aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es de vital importancia que la primera hilera de bloques sean colocados perfectamente nivelados para que los demás bloques sigan la secuencia y la estructura quede totalmente alineada.

7. Cumplen con los aspectos exigidos en las normas de construcción.	- cumplen con lo establecido en la norma mexicana de construcción NOM-031-STPS-2011
2. Criterios Económicos	
8. Presenta algún estudio económico	- El precio por bloque es de \$ 6,50
3. Criterios Sociales	
9. Favorecerían al desarrollo socioeconómico de la comunidad	- Si lo favorece ya que se realizan Construcciones limpias y eficientes, viviendas resistentes de alta calidad a precios accesibles construidas con procesos que ayudan al medio ambiente además de reducir el tiempo de duración de construcción
10. Favorecerá la creación de empleos	-Para construcciones de 1 vivienda unifamiliar como el sistema es muy fácil de manejar no sea posible la creación de empleos caso contrario a urbanizaciones u construcciones de varias casas.
11. Permitirá el desarrollo de la industria local	-Genera empleos de manera masiva en una localidad durante un corto tiempo.

Criterios Medioambientales	
12. Produce riesgo para la salud de las personas , limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> - No produce ningún riesgo a las salud ya que es recurso - No renovable no produce contaminación
13. Se consumen de forma eficiente los recursos no renovables en su fabricación	<ul style="list-style-type: none"> - Se consumen satisfactoriamente y eficientemente y sustentable ahorrando en materia prima
14. Se emplean productos en los que se minimice la energía requerida para su producción, puesta en obra, mantenimiento y reciclado, fabricados con energías limpias y renovables. Recomendando el uso de materiales locales.	<ul style="list-style-type: none"> - No se requiere mano de obra calificada para la realización de construcciones ni productos especiales.
15. Producen menos contaminación, mediante procesos de fabricación respetuosos con el medioambiente, limitando el transporte a largas distancias,	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de fabricación y construcción de este material no es contaminante, además el proceso de traslado no es limitante ya que son bloques muy ligeros y pueden ser desmontados con facilidad y sin mucho esfuerzo físico.

<p>16. Son menos perjudiciales para la salud de las personas: durante su fabricación</p>	<p>- No desencadenan ningún tipo de reacciones durante su fabricación</p>
<p>17. Minimizan la producción de residuos y que en su puesta en obra no precisen de materiales auxiliares</p>	<p>- Se minimiza notablemente los residuos ya que el trabajo de fabricación es mediante baldes lo cual le da su forma particular y el material auxiliar en obra son las cabillas de 80 cm que se necesitan para mayor rigidez de la estructura usándolo como acero de refuerzo para una construcción</p>
<p>18. Reducen la producción de residuos en obra de fácil separación en origen</p>	<p>- Son bloques de concreto a la medida , incluso vienen hechos a medida para las esquinas por lo tanto no habrá residuos en obra</p>
<p>19. Son fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados</p>	<p>- Realizados con cemento , agregado grueso y fino además de agua</p>
<p>20. En qué condiciones se obtiene un aprovechamiento optimo</p>	<p>-Al ensamblar una pieza con otra se obtiene el mayor aprovechamiento para la construcción de viviendas</p>

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

<p>- Otras</p>	<p>69x25x18 y bloque esquinero 49x25x18 80x25x18 bloque central 20x25x18 60x25018 bloque central 40x25x18</p> <p>-Alta ductilidad -Fácil de serrar,perforar,clavar -No permite compuestos orgánicos volátiles</p>
<p>3.Características Químicas</p>	<p>-Los bloques con aserrín usan 75% de madera (aserrín) ,15% minerales y 10% agua.</p>
<p>4.Condiciones exigidas de los materiales para las edificaciones</p> <p>- Operaciones de mantenimiento mínimas</p> <p>- Deformación, degradación , deterioro , contaminación al ambiente</p> <p>- Capacidad aislante ante ruidos y vibraciones</p>	<p>-No necesita ningún tipo de mantenimiento , puede recibir cualquier tipo de acabado</p> <p>-No sufrirá ningún tipo de deformación ni deterioro alguno debido a su fácil montaje y por sus componentes no permite contaminación al medio ambiente</p> <p>-Excelente aislante acústico</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento ante el fuego - Ahorro de energía - Durabilidad - Seguridad de su utilización de los usuarios - A sido utilizado en obras de edificación - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - baja inflamabilidad(ignifugo) - Hasta un 60% de la energía necesaria para acondicionar los ambientes construidos. -Duradero al menos que sufra de demolición. -Muy seguro ya que es muy ligero, liviano y fácil de manejar. - Si ha sido utilizado en construcción de casas con este sistema en países como Alemania, Australia, suiza, Italia, Canadá e Inglaterra, además sirve para construcciones uni y multi-familiares además de edificios residenciales de varias plantas, hospitales, hoteles y cabañas, aplicaciones especiales, construcciones industriales y comerciales. - Se construyen viviendas de alta calidad y además rápido tiempo de entrega
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Permite combinaciones con sistemas tradicionales y no tradicionales - No necesita de sistemas convencionales de encofrados para vigas y columnas (pareces portantes)
<p>5. Cual es el método para su construcción</p>	<p>- A partir de la fundación, se ejecuta una capa de mortero de asiento y nivelación para colocar la primera línea de módulos a nivel. Antes de finalizar los trabajos de fundaciones se dejan previstos pelos de los mismos diámetros de armadura que conformaran el interior del paramento. Como opción se pueden fijar los hierros verticales sobre la fundación ya terminada y fraguada, utilizando anclajes químicos. En ambos casos la longitud de la armadura saliente deberá contar con 50 veces el diámetro del hierro para Permitir un solapado posterior según CIRCO 201 o ACI 318. Realizada la primera hilera,</p>

se procederá a montar los módulos yuxtapuestos entre sí, colocando la armadura horizontal requerida en los espacios previstos. Una vez alcanzada una altura cómoda de trabajo se procede a la inserción de las armaduras verticales según requisito (ver manual técnico) de modo vertical en las celdas alineadas de los módulos. En caso de continuar la elevación en una siguiente etapa se debe dejar previsto la armadura saliente que deberá contar con 50 veces el diámetro del hierro para permitir un solapado posterior según CIRCO 201 o ACI 318. Posterior a los trabajos de montaje y armado se procede al vertido de hormigón en su interior, A continuación, se realiza un vibrado del hormigón para garantizar el llenado correcto de cada espacio para darle la rigidez de paredes portante

<p>6. Cuales son sus exigencias para su aplicación</p>	<p>- Es importante colocar una capa de mortero de asiento para pegar la primera hilada de bloques ya que esa será la referencia del nivel que tendrán los demás bloques al ser colocados , además de colocar el acero vertical que es lo que le dará la resistencia y junto con el concreto lo hará funcionar como paredes portantes</p>
<p>7. Cumplen con los aspectos exigidos en las normas de construcción.</p>	<p>- Cumple con los requisitos establecidos por la norma CIRCO 201 o ACI 318</p>
<p>2. Criterios Económicos</p>	
<p>8. Presenta algún estudio económico</p>	
<p>3. Criterios Sociales</p>	
<p>9. Favorecerían al desarrollo socioeconómico de la comunidad</p>	<p>- Si lo favorece ya que se realizan Construcciones limpias y eficientes, viviendas resistentes de alta calidad a precios accesibles construidas con procesos que ayudan al medio ambiente además de reducir el tiempo de duración de construcción</p>

10.Favorecera la creación de empleos	- Si favorece ya que cuenta con etapas previas de construcción antes del ensamblaje de los bloque
11.Permitira el desarrollo de la industria local	- Genera empleos de manera masiva en una localidad durante un corto tiempo.
Criterios Medioambientales	
12.Produce riesgo para la salud de las personas , limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones	- No produce riesgos a la salud ya que no emite compuestos orgánicos volátiles y ningún otro compuesto
13.Se consumen de forma eficiente los recursos no renovables en su fabricación	- Si , se consume eficientemente la materia prima
14. Se emplean productos en los que se minimice la energía requerida para su producción, puesta en obra, mantenimiento y reciclado, fabricados con energías limpias y renovables. Recomendando el uso de materiales locales.	- No se requiere mano de obra calificada para la realización de construcciones ni productos especiales.

<p>15. Producen menos contaminación, mediante procesos de fabricación respetuosos con el medioambiente, limitando el transporte a largas distancias,</p>	<p>- El proceso de fabricación y construcción de este material no es contaminante, además el proceso de traslado no es limitante a pesar de que son bloques de 100x25x18 cm el desmontados puede ejecutarse con facilidad entre 2 personas</p>
<p>16. Son menos perjudiciales para la salud de las personas: durante su fabricación</p>	<p>-El proceso no es contaminante no desencadenan ningún tipo de reacciones durante su fabricación</p>
<p>17. Minimizan la producción de residuos y que en su puesta en obra no precisen de materiales auxiliares</p>	<p>-Si minimiza la utilización de residuos ya que son reutilizados, como material auxiliar se necesita tablas que funciones como puntales mientras se ejecuta el vaciado de concreto por las ranuras del bloque</p>
<p>18. Reducen la producción de residuos en obra de fácil separación en origen</p>	<p>- Si, ya que los bloques son cortados a medida y llevados al lugar solo para su colocación</p>
<p>19. Son fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados</p>	<p>- Son fabricados a partir de residuos de madera(aserrín)</p>

20. En qué condiciones se obtiene un aprovechamiento optimo	-En condiciones de naturales
--	------------------------------

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

Anexo 1.3: Ficha Técnica de cada material seleccionado

MATERIAL	Concreto con Caucho
Criterios Técnicos	
1.Características mecánicas	
- Resistencia	- 192 kg/cm ² aproximadamente con 10% de agregado fino con caucho reciclado. Registrándose un 8,47% menos resistente que el concreto convencional
- Periodo de servicio o duración	-20 años como concreto para vialidad
2.Características Físicas	
- Absorción	- Se encuentran desde 0.85% y 2.75% entre los límites aceptables
- Densidad	- 2,36 carga pasante
- Impermeabilidad	-Impermeable
- Dimensión	-No aplica
- Otras	- debido a la necesidad de utilizar secciones estructurales reducidas, costos bajos en el proceso constructivo y cumpliendo con los parámetros sísmicos establecidos por el RNE
3.Características Químicas	-Realizado con agregados locales cemento y residuos de caucho reciclado, agua , agregado grueso , agregado fino y aire(sustitución de

	agregado fino por partículas de caucho reciclado)
<p>4.Condiciones exigidas de los materiales para las edificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operaciones de mantenimiento mínimas - Deformación, degradación, deterioro, contaminación al ambiente - Capacidad aislante ante ruidos y vibraciones - Comportamiento ante el fuego - Ahorro de energía - Durabilidad - Seguridad de su utilización de los usuarios - A sido utilizado en obras de edificación - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - No necesita ningún tipo de mantenimiento, puede recibir cualquier tipo de acabado -No sufrirá ningún tipo de deformación ni deterioro alguno debido a su fácil montaje; Aunque podríamos decir que los neumáticos de los vehículos realizados a partir de caucho natural son productos sostenibles y perfectamente respetuosos con el medio ambiente, lo cierto es que la mayoría de los neumáticos utilizan un alto porcentaje de cauchos sintéticos, todos obtenidos a base de hidrocarburos, lo que hace que sean altamente contaminantes en el caso de combustión. -Excelente aislamiento acústico y termino -El hormigón no arde y no aumenta la carga de fuego. No produce humo ni gases tóxicos. -Deficiente - Material duradero - Seguro para su utilización - Actualmente este sistema está siendo utilizada en estados unidos en aceras y también usado en Canadá como pisos decorativos

	<p>- La incorporación de caucho provocaría que el hormigón sea de menor resistencia que el conocido tradicionalmente, por eso es que según los estudios del Inti su uso sería para lugares donde circula tránsito “liviano”, por ejemplo “calles vecinales, peatonales, plazas, sendas para bicicletas, lugares que no requieran de gran resistencia”, consideró Benítez.</p>
5. Cual es el método para su construcción	<p>- Para que este concreto se encuentre a la venta para su comercialización es necesario que el caucho pase por estos procesos de recuperación de los cauchos para posteriormente ser reciclados:</p> <ul style="list-style-type: none"> -TERMÓLISIS -PIROLISIS -INCINERACIÓN -TRITURACIÓN CRIOGÉNICA -TRITURACIÓN MECÁNICA <p>Luego de estos procesos comienza la incorporación del concreto como tal con el caucho ya triturado</p>
6. Cuales son sus exigencias para su aplicación	<p>-Ninguna exigencia colocarlo como concreto para vías cualquiera con los equipos necesarios para su colocación</p>
7. Cumplen con los aspectos exigidos en las normas de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los ensayos y muestras tomadas cumplieron con la Norma Técnica Peruana 339 - Los ensayos cumplen con la norma peruana NTP 400,037,
2. Criterios Económicos	

8.Presenta algún estudio económico	-Si hay un estudio económico realizado en Colombia en el 2016 el cual presenta que el precio de concreto con causa oscila entre 143\$ m3
3. Criterios Sociales	
9.Favorecerian al desarrollo socioeconómico de la comunidad	- Se podría considerar que la reutilización de los cauchos como material reciclado dentro del concreto, presenta Una medida para contribuir al beneficio ambiental, técnico y económico para la sociedad.
10.Favorecera la creación de empleos	-Si favorece a la creación de empleos para la colocación del material
11.Permitira el desarrollo de la industria local	-Si permite desarrollo de las industrias locales ya que es un material innovador que pudiera ser de gran utilidad para la industria de la construcción
Criterios Medioambientales	
12.Produce riesgo para la salud de las personas , limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones	-El producto ya terminado no produce riesgos a la salud.
13.Se consumen de forma eficiente los recursos no renovables en su fabricación	- El problema ambiental no recae únicamente en la explotación minera, sino que también se resalta el tema de generación de residuos como lo son las llantas, las cuales aumentan proporcionalmente con el parque automotor.

<p>14. Se emplean productos en los que se minimice la energía requerida para su producción, puesta en obra, mantenimiento y reciclado, fabricados con energías limpias y renovables. Recomendando el uso de materiales locales.</p>	<p>- Se debe tener mantenimiento periódico , más en tiempos de lluvias para evitar baches</p>
<p>15. Producen menos contaminación, mediante procesos de fabricación respetuosos con el medioambiente, limitando el transporte a largas distancias,</p>	<p>-El proceso de fabricación tiene algunos problemas, por un lado se requiere de una gran cantidad de energía para producir agregados de alta calidad; y por otro, se genera una gran cantidad de polvo durante el proceso”, se necesita desarrollar una tecnología que requiera menos energía, así como formas de manejar el polvo adecuadamente</p> <p>-La resistencia del hormigón se ve seriamente afectada por el grado de compactación por ello la consistencia de la mezcla debe permitir su transporte, colocación y terminación sin segregación y eliminar las burbujas de aire atrapado en la hormigonera.</p>
<p>16. Son menos perjudiciales para la salud de las personas: durante su fabricación</p>	<p>-No al contrario ya que el caucho está constituido por varios polímeros y sintéticos que al momento de la fabricación pueden ser tóxicos y dañinos</p>
<p>17. Minimizan la producción de residuos y que en su puesta en</p>	<p>-Es correctamente compactado con los equipos disponibles no se necesitan otros equipos especializados</p>

obra no precisen de materiales auxiliares	
18. Reducen la producción de residuos en obra de fácil separación en origen	-Si se reducen ya que como es un concreto llevado al sitio y colocado sin embargo siempre habrá un porcentaje de residuos en obra
19. Son fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados	-Resalta el tema de generación de residuos como lo son los cauchos, las cuales aumentan proporcionalmente con el parque automotor.
20. En qué condiciones se obtiene un aprovechamiento óptimo	-Por su propia naturaleza, el caucho ofrece muchas posibilidades al reciclarlo. Entre otras utilidades, las distintas fracciones de este material se pueden utilizar para la fabricación de suelos elásticos prefabricados en forma de baldosas, planchas o rollos, para pavimentos deportivos o parques infantiles, aceras, concreto decorativo, bloques entre otros

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

Anexo 1.4: Ficha Técnica de cada material seleccionado

MATERIAL	MPanel.
Criterios Técnicos	
<p>1. Características mecánicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad Portante - Resistencia - Periodo de servicio o duración 	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro en cimientos y partes estructurales como fundaciones, por ser más liviana la obra terminada. - 250 dN/cm² de resistencia típica a la compresión. - Indeterminado.
<p>2. Características Físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porosidad - Absorción - Densidad - Dilatación térmica - Impermeabilidad - Dimensión 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja, ya que está bastante compactado para aumentar la densidad de las láminas. - Bajo índice de humedad. - Plancha de poliestireno: 12 a 15 Kg/cm³. - Auto extingible. - No puede absorber agua. - Ancho útil: 1,20 metros. - Acero longitudinal: 2,5 0 3,5 mm cada 75 mm. - Acero transversal: 2,5 mm cada 65,75 y 130 mm. - Acero de conexión: 3,0 mm cerca de 72 m².

<ul style="list-style-type: none"> - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - El cliente puede enviar las especificaciones de la pieza requerida, para realizarla a la medida. - Se recomienda una capa de friso de concreto con un espesor de 20 a 25 mm.
<p>3. Características Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poliestireno expandido a 60 veces su tamaño en primera instancia, luego sometido a una expansión de 12 veces su tamaño original.
<p>4. Condiciones exigidas de los materiales para las edificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operaciones de mantenimiento mínimas - Deformación, degradación, deterioro, contaminación al ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> - No es pertinente ningún tipo de mantenimiento, puede recibir cualquier tipo de acabado tradicional con base de cemento. - No es deformable, lenta degradación, su materia prima no debe ser expuesta al medio ambiente, y no es reutilizable algunas piezas luego de un proceso de selección.

<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad aislante ante ruidos y vibraciones - Comportamiento ante el fuego - Ahorro de energía - Durabilidad - Seguridad de utilización de los usuarios - A sido utilizado en obras de edificación - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - Asegura un perfecto aislamiento termo-acústico. Hasta 4° en la temperatura. - Dificilmente inflamable (Grado B). - Hasta un 65% de la energía necesaria para acondicionar los ambientes construidos. - De manera indeterminada, al menos que exista un proceso de desmontaje. - Gran resistencia estructural debido a que todas sus paredes son cubiertas de concreto autoportante. - Aguanta sismos fuertes y caídas de un (1) metro. - Construcciones de 4 pisos como máximo. - Liviano y de fácil traslado.
<p>5.Cuál es el método para su construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema integral de paneles modulares de tabiquería y cerramiento.
<p>6. Cuáles son sus exigencias para su aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante que el montaje del panel sea 100% nivelado en la instalación del mismo, colocando anclajes laterales.

<p>7. Cumplen con los aspectos exigidos en las normas de construcción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En las pruebas de resistencia es capaz de soportar un sismo nivel cataclismo, presentando pequeñas grietas en los marcos. COVENIN 3808:2003.
<p>2. Criterios Económicos</p>	
<p>8. Presenta algún estudio económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un panel de 4 cm paso 130 mm tiene un costo estimado de 6,66 US\$/m². - Un panel de 12 cm paso 130 mm tiene un costo estimado de 11,83 US\$/m². - Las perlas de materia prima 3,20 US\$Kg.
<p>3. Criterios Sociales</p>	
<p>9. Favorecerían al desarrollo socioeconómico de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Por su practicidad de montaje permite crear urbanismos de gran población en periodos muy cortos.
<p>10. Favorecerá la creación de empleos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Por tener un diseño versátil, el proceso de construcción se reduce ampliamente y los periodos de durabilidad de una obra son minimizados.

<p>11. Permitirá el desarrollo de la industria local</p>	<p>- Genera empleos de manera masiva en una localidad durante un corto tiempo.</p>
<p>Criterios Medioambientales</p>	
<p>12. Produce riesgo para la salud de las personas , limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones</p>	<p>- No produce ningún tipo de radiación que afecte al ser humano, y con su cobertura de cemento no está expuesto directamente al medio ambiente evitado algún tipo de contaminación.</p>
<p>13. Se consumen de forma eficiente los recursos no renovables en su fabricación</p>	<p>- Todos los recursos de la materia prima son aprovechados al máximo, tanto como con la expansión de las partículas en los procesos mecánicos dentro de la planta como en el rehusó de los residuos por piezas especiales.</p>
<p>14. Se emplean productos en los que se minimice la energía requerida para su producción, puesta en obra, mantenimiento y reciclado, fabricados con energías limpias</p>	<p>- No requiere equipos especiales ni mano de obra especializada.</p>

<p>y renovables. Recomendando el uso de materiales locales.</p>	
<p>15. Producen menos contaminación, mediante procesos de fabricación respetuosos con el medioambiente, limitando el transporte a largas distancias,</p>	<p>- Sus procesos constructivos no son contaminantes y las plantas poseen el resguardo adecuado para evitar el contacto con el medio ambiente, el transporte no tiene limitación ya que es un producto sumamente ligero y puede ser montado y desmontado en muy poco tiempo.</p>
<p>16. Son menos perjudiciales para la salud de las personas: durante su fabricación</p>	<p>- Tienen un PH controlado no corrosivo y por lo tanto las mezclas no desencadenan reacciones de ningún tipo con los materiales con los cuales se entra en contacto.</p>
<p>17. Minimizan la producción de residuos y que en su puesta en obra no precisen de materiales auxiliares</p>	<p>- Los residuos obtenidos en la fabricación son reutilizables, y en su puesta en obra solo necesitan herramientas auxiliares de anclaje para su perfecta colocación.</p>

18. Reducen la producción de residuos en obra de fácil separación en origen	- Los paneles ya están debidamente cortados a la medida, por lo tanto durante la obra no existen residuos de poliestireno.
19. Son fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados	- Hechos a base de Poliestireno Expandido y mallas de acero galvanizado electrosoldadas.
20. En qué condiciones se obtiene un aprovechamiento optimo	- Al unir los Mpaneles con sus respectivas mallas de soportes en las uniones, o también en la mezcla del MPanel con un sistema constructivo tradicional.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

Anexo 1.5: Ficha Técnica de cada material seleccionado

MATERIAL	TermoLosa C
Criterios Técnicos	
1. Características mecánicas <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad Portante - Resistencia - Periodo de servicio o duración 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce hasta 150Kg/m2 el peso de la estructura. - 210 Kg/m2 de resistencia recomendada del concreto. - Indeterminado.
2. Características Físicas <ul style="list-style-type: none"> - Porosidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja, ya que está bastante compactado para aumentar la densidad de las láminas.

<ul style="list-style-type: none"> - Absorción - Densidad - Dilatación térmica - Impermeabilidad - Dimensión - Otras 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo índice de humedad. - Plancha de poliestireno de 10 a 12 Kg/m³. - Auto extingible. - No puede absorber agua. - Ancho: 61 cm. - Espesor: 10-15-20 cm. - Largo: 200 o 256 cm. - Perfiles estructurales metálicos ECO”T”100 de CONDUVEN. - Las piezas se realizan a la medida, según las especificaciones del cliente y el uso que se vaya a dar.
<p>3. Características Químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poliestireno expandido a 60 veces su tamaño.
<p>4. Condiciones exigidas de los materiales para las edificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operaciones de mantenimiento mínimas - Deformación, degradación, deterioro, contaminación al ambiente - Capacidad aislante ante ruidos y vibraciones 	<ul style="list-style-type: none"> - No es pertinente ningún tipo de mantenimiento, puede ser pintado en su cara inferior sin necesidad de frisar. - No es deformable, lenta degradación. - Por su excelente aislamiento térmico y acústico proporciona

<ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento ante el fuego - Ahorro de energía - Durabilidad - Seguridad de utilización de los usuarios - A sido utilizado en obras de edificación - Otras 	<p>frescura y confort al espacio que crea.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difícilmente inflamable (Grado B). - Hasta un 65% de la energía necesaria para acondicionar los ambientes construidos. - De manera indeterminada, al menos que exista un proceso de desmontaje. - Se puede usar como encofrado para losas de concreto de techos y/o entrepisos, difícilmente penetrables. - Construcciones de cualquier grado de altitud. - Rapidez y facilidad de montaje.
<p>5.Cuál es el método para construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de paneles poliestireno expandido, malla de refuerzo electrosoldada tipo Truckson y vaciado de concreto.
<p>6. Cuáles son sus exigencias para su aplicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El montaje de las piezas de encofrado debe ser nivelado de manera correcta, y permite un máximo de luces de 9 metros.

<p>7. Cumplen con los aspectos exigidos en las normas de construcción.</p>	<p>- Cumple con las evaluaciones necesarias para la resistencia estándar, establecidas según FONDONORMA-NFT 3972:2009.</p>
<p>2. Criterios Económicos</p>	
<p>8. Presenta algún estudio económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - TermoLosaC1014 (256x60, 5x10). 5,95 US\$/unidad. - TermoLosaC1520 (256x60, 5x15). 8,92 US\$/unidad. - TermoLosa2025 (256x60, 5x20). 11,89 US\$/unidad. - TermoLosaC2530 (256x60, 5x25). 14,87 US\$/unidad. - TermoLosaC1014 (200x60, 5x10). 5,95 US\$/unidad. - TermoLosaC1520 (200x60, 5x15). 6,97 US\$/unidad. - TermoLosa2025 (200x60, 5x20). 9,29 US\$/unidad. - TermoLosaC2530 (200x60, 5x25). 11,62 US\$/unidad.
<p>3. Criterios Sociales</p>	
<p>9. Favorecerían al desarrollo socioeconómico de la comunidad</p>	<p>- Permite acelerar el proceso de construcción de edificaciones y urbanizar una determinada área por su simplicidad de montura.</p>

<p>10. Favorecerá la creación de empleos</p>	<p>- Produce la creación de empleos por no requerir de mano de obra y equipos especiales.</p>
<p>11. Permitirá el desarrollo de la industria local</p>	<p>- Por su escasa capacidad de conocimientos técnicos permite ofrecer trabajos a las personas de la localidad.</p>
<p>Criterios Medioambientales</p>	
<p>12. Produce riesgo para la salud de las personas , limitando la producción de sustancias, gases, partículas, o radiaciones</p>	<p>- No genera efecto contra producente para la salud de las personas, ya que no emite ninguna sustancia o radiación ya que su proceso de montaje no usa maquinaria especial.</p>
<p>13. Se consumen de forma eficiente los recursos no renovables en su fabricación</p>	<p>- Por ser piezas que pueden ser diseñadas a la medida del proyecto, no generan desperdicios ni perdida del material y durante el proceso de fabricación el material restante es reciclado y procesado para nuevos productos.</p>
<p>14. Se emplean productos en los que se minimice la energía requerida para su producción, puesta en obra, mantenimiento y reciclado, fabricados con energías limpias y renovables.</p>	<p>- La materia prima es aprovechada al 100% sometiéndola a un proceso de expansión para garantizar mayor densidad del producto y a su vez reciclándola; como no requiere equipos especiales para el montaje no influye de ninguna manera en el uso de productos especiales.</p>

Recomendando el uso de materiales locales.	
15. Producen menos contaminación, mediante procesos de fabricación respetuosos con el medioambiente, limitando el transporte a largas distancias,	- Su fabricación no es contaminante y las plantas poseen el resguardo adecuado para evitar el contacto con el medio ambiente tanto de los efectos de gases y efectos acústicos; por ser un material liviano las distancias de traslados no son una limitación.
16. Son menos perjudiciales para la salud de las personas: durante su fabricación	- No es corrosivo y por lo tanto las mezclas no desencadenan reacciones de ningún tipo, se encuentran en cámaras que permiten la circulación de oxígeno en el proceso de almacenamiento mientras se procesa la creación de las piezas.
17. Minimizan la producción de residuos y que en su puesta en obra no precisen de materiales auxiliares	- Es aconsejable el uso de cartones o tablas para caminar sobre los elementos antes y después del vaciado.
18. Reducen la producción de residuos en obra de fácil separación en origen	- No hay desperdicios por rotura ni pérdida de material.
19. Son fabricados a partir de residuo; reciclados o reutilizados	- Hechos a base de Poliestireno Expandido y perfiles ECO”T”100 de CONDUVEN.

<p>20. En qué condiciones se obtiene un aprovechamiento optimo</p>	<p>El sistema de TermoLosa C puede ser usado junto a los sistemas tradicionales, y también con la amplia gama de productos a base de Poliestireno, de ambas forma brinda un excelente confort y cumple su función de aislamiento termo-acústico.</p>
---	--

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

MATERIAL	CRITERIOS				
	TECNOLÓGICOS	ECONÓMICOS	SOCIALES	MEDIO AMBIENTALES	EVALUACIÓN
Bloques ARMO	<ul style="list-style-type: none"> - 45 kgf/cm² resistencia a la compresión. - Absorbe 70% menos de agua durante la construcción. - Bajo índice de impermeabilidad. - Alta ventajas térmica y acústica debido a su sistema de doble cara. - Comienza a fallar a unas a temperaturas superiores a los 380°C en periodos prolongados de tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita el ahorro en fundaciones ya que su construcción comienza a partir una losa de fundaciones. -El precio por bloque es de \$ 6,50. - Genera empleos de manera masiva en una localidad durante un corto tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - No produce ningún riesgo a las salud ya que es recurso No renovable no produce contaminación - No se requiere mano de obra calificada para la realización de construcciones ni productos especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No produce ningún riesgo a las salud ya que es recurso No renovable no produce contaminación Para construcciones de 1 vivienda unifamiliar como el sistema es muy fácil de manera no sea posible la creación de empleos caso contrario a urbanizaciones u construcciones de varias casas. 	<ul style="list-style-type: none"> -En Venezuela usado un sistema similar llamado Ladrillos-lego bloques realizados por la empresa ECO CONSTRUCCIONE S ubicada en Nirgua-Yaracuy (2013).

<p>Concreto con aserrín</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las cimentaciones serán de 0,50 cm y puede ser zapata corrida o viga de riostra. - No permite humedad ascendente - Alta ductilidad. - Baja inflamabilidad (ignífugo). - No necesita de sistemas convencionales de encofrados para vigas y columnas (pareces portantes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Los bloques con aserrín usan 75% de madera (aserrín) ,15% minerales y 10% agua lo que indica un ahorro de más del 50% en concreto - El precio de este material oscila entre 15\$ aproximadamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorece el desarrollo socioeconómico ya que se realizan construcciones limpias y eficientes, viviendas resistentes de alta calidad a precios accesibles, además de reducir el tiempo de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso no es contaminante, no desencadenan ningún tipo de reacciones durante su fabricación. - Los bloques son cortados a medida lo que evita la producción de residuos en obra. - Son fabricados a partir de residuos de madera (aserrín). 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualmente no se encuentra ningún sistema parecido en Venezuela. - Trabajo Especial de Grado realizado en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1999), el cual se titula “Integración de Aserrín en la Fabricación de Bloques de Concreto”
<p>Concreto con caucho</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Posee una resistencia de 192 kg/cm² aproximadamente con 10% de agregado fino con caucho reciclado. Registrándose un 8,47% menos 	<ul style="list-style-type: none"> - El precio de concreto con caucho oscila entre 143\$ por m³. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se podría considerar que la reutilización de los cauchos como material reciclado dentro del 	<ul style="list-style-type: none"> - La causa más importante de la reutilización de dicho material es que la contaminación ambiental se reducirá considerablement 	<ul style="list-style-type: none"> - Venezuela cuenta con un sistema de fabricación de pavimento de caucho (adoquines) y pisos de goma realizado por la empresa ECOGOMAS

	<p>resistente que el concreto convencional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posee una duración de vida útil de 20 años como concreto para vialidad con su debido mantenimiento periódico - La incorporación de caucho provocaría que el hormigón sea de menor resistencia que el conocido tradicionalmente, por eso es que según los estudios del Inti su uso sería para lugares donde circula tránsito “liviano”, por ejemplo “calles vecinales, peatonales, plazas, sendas para bicicletas, lugares 		<p>concreto, presenta Una medida para contribuir al beneficio ambiental, técnico y económico para la sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si permite desarrollo de las industrias locales ya que es un material innovador que pudiera ser de gran utilidad para la industria de la construcción a nivel mundial. 	<p>e ya que no habrá quema de caucho sino que se usara como método de construcción deduciendo así los desechos sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aunque podríamos decir que los neumáticos de los vehículos realizados a partir de caucho natural son productos sostenibles y perfectamente respetuosos con el medio ambiente, lo cierto es que la mayoría de los neumáticos utilizan un alto porcentaje de cauchos sintéticos, todos obtenidos a base de hidrocarburos, lo 	<p>ubicada en el estado Aragua (ver anexo)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajo Especial de Grado realizado en la Universidad de nacional de Cajamarca-Perú (2017),el cual se titula “Comportamiento Físico Mecánico del Concreto Hidráulico Adicionado con Caucho Reciclado”
--	---	--	---	---	---

	que no requieran de gran resistencia”, consideró Benítez.			que hace que sean altamente contaminantes en el caso de combustión.	
Mpanel	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro en fundaciones. - Resistencia a compresión. - Bajo índice de humedad. - Auto extingible. - Perfecto Aislamiento termo-acústico. - Puede ser usado en construcciones de 4 pisos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una casa de 44,93 m2 gasta aproximadamente 626.471,05 Bs en material. - Aporta un ahorro del 60% del concreto usado en una construcción tradicional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crea urbanismos de gran densidad de población en corto plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene un PH no corrosivo y no desencadena ningún tipo de reacción perjudicial al tener contacto. - No genera desperdicios en su proceso de instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos fabricados en Venezuela
TermoLosa C	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el peso de la estructura. - Bajo nivel de humedad. - Auto extingible. - Se puede usar como encofrado o losas. - Puede ser colocado a cualquier altura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Usando el panel con menores dimensiones se gasta aproximadamente 174.856,50 Bs en TermoLosa C y perfil T. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acelera el proceso de construcción por su fácil instalación. - No requiere mano de obra especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> - No produce desperdicios de material de los paneles al medio. - Su proceso de fabricación no genera daños al medio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos fabricados en Venezuela.

	<ul style="list-style-type: none">- Rápido y fácil montaje.- Aislamiento térmico.				
--	--	--	--	--	--

Tabla 1: Cuadro resumen.

Fase IV:

Evaluar las cualidades de estos materiales de acuerdo a condiciones técnicas, económicas, sociales y medioambientales.

Cuadro comparativo.

	Técnico	Económico	Social	Medio ambiental
Bloques ARMO	<ul style="list-style-type: none"> - 250 kgf/cm² resistencia a la compresión. - Absorbe 70% menos de agua durante la construcción - Bajo índice de impermeabilidad. - Alta ventajas térmica y acústica debido a su sistema de doble cara. - Comienza a fallar a unas temperaturas superiores a los 380°C en periodos prolongados de tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita el ahorro en fundaciones ya que su construcción comienza a partir una losa de fundaciones. - El precio por bloque es de \$ 6,50. - Genera empleos de manera masiva en una localidad durante un corto tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se requiere mano de obra calificada para la realización de construcciones ni productos especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No produce ningún riesgo a las salud ya que es recurso No renovable no produce contaminación. - Para construcciones de viviendas unifamiliar como el sistema es muy fácil de manejar lo y sea posible la creación de empleos caso contrario a urbanizaciones u construcciones de varias casas
Bloques Tradicionales	<ul style="list-style-type: none"> - La misma será de Fck 210 Kg/cm² a los 28 días 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de fundaciones utilizando acero de 	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere mano de obra calificada ya que los bloques 	<ul style="list-style-type: none"> - El hormigón como tal contiene productos que

	<ul style="list-style-type: none"> - máxima (baja) -Bajo índice de impermeabilidad - Cumplen con la norma en cuanto a aislamiento acústico 6 dB y térmico - Buena resistencia al fuego (que puede alcanzar los 240 min). Las piezas conservan sus características estructurales en caso de incendio. 	<p>refuerzo para vaciarse junto a la viga de riostra también usando acero de refuerzo</p> <p>- Un m2 de pared de bloques tradiciones equivalen a 3,05 \$ (aproximadamente)</p> <p>.</p>	<p>deben estar perfectamente nivelados y de eso depende el comportamiento de la estructura ante algún evento de la naturaleza y el volcamiento de la misma.</p>	<p>afectan a la salud y medio ambiente como plastificantes, aireantes, superplastificantes, etc.</p> <p>- Uno de los efectos ambientales más relevantes son: El gasto energético (asociado a la fabricación de materiales resistentes a tracción y a la contaminación correspondiente) y el volumen de sobrantes.</p>
<p>Concreto con Aserrín</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los bloques de aserrín poseen una resistencia de XX - Las cimentaciones serán de 0,50 cm y puede ser zapata 	<p>- Los bloques con aserrín usan 75% de madera (aserrín) ,15% minerales y 10% agua lo que indica un ahorro de más del 50% en concreto.</p>	<p>- Favorece el desarrollo socioeconómico ya que se realizan Construcciones limpias y eficientes, viviendas</p>	<p>- El proceso no es contaminante no desencadenan ningún tipo de reacciones durante su fabricación.</p> <p>- Los bloques son cortados a medida</p>

	<p>corrida o viga de riostra.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No permite humedad ascendente. - Alta ductilidad. - Baja inflamabilidad (ignifugo). - No necesita de sistemas convencionales de encofrados para vigas y columnas (pareces portantes) 	<p>- El precio de este material oscila entre XX</p>	<p>resistentes de alta calidad a precios accesibles construidas además de reducir el tiempo de construcción.</p>	<p>lo que evita la producción de residuos y posibles contaminantes en obra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son fabricados a partir de residuos de madera (aserrín) materiales sostenibles.
<p>Concreto con Caucho</p>	<p>-192 kg/cm² aproximadamente con 10% de agregado fino con caucho reciclado. Registrándose un 8,47% menos resistente que el concreto convencional -20 años como concreto para vialidad con su debido</p>	<p>- El producto tiene un precio de 143 \$</p>	<p>- Se podría considerar que la reutilización de los cauchos como material reciclado dentro del concreto, presenta una medida para contribuir al beneficio ambiental, técnico y económico para la sociedad</p>	<p>- El problema ambiental no recae únicamente en la explotación minera, sino que también se resalta el tema de generación de residuos como lo son las llantas, las cuales aumentan proporcionalmente con el parque automotor</p> <ul style="list-style-type: none"> - El proceso de fabricación tiene

	<p>mantenimiento periódico</p> <p>- debido a la necesidad de utilizar secciones estructurales reducidas, costos bajos en el proceso constructivo y cumpliendo con los parámetros sísmicos establecidos por el RNE</p>			<p>algunos problemas, por un lado se requiere de una gran cantidad de energía para producir agregados de alta calidad; y por otro, se genera una gran cantidad de polvo durante el proceso”, se necesita desarrollar una tecnología que requiera menos energía, así como formas de manejar el polvo adecuadamente</p> <p>- La resistencia del hormigón se ve seriamente afectada por el grado de compactación por ello la consistencia de la mezcla debe permitir su transporte, colocación y terminación sin segregación y eliminar las burbujas de aire atrapado en la hormigonera.</p>
<p>Concreto Tradicional</p>	<p>- El concreto convencional tiene</p>	<p>- Permite ahorro en materia prima y</p>	<p>- El concreto tradicional es una</p>	<p>- La preparación del concreto</p>

	<p>una amplia utilización en las estructuras de concreto más comunes.</p> <p>- Dependiendo de las dimensiones y cuantía del refuerzo del elemento que se va a vaciar se especifica el tipo de agregado requerido y sus proporciones:</p> <p>o Agregado estándar (tamaño máximo de 1"), o Agregado medio (tamaño máximo ¾") y o Agregado fino (tamaño máximo de ½").</p> <p>-Se emplea para todo tipo de estructuras como Cimentaciones, Columnas, Placas macizas y aligeradas, Muros</p>	<p>mano de obra versus con el concreto hecho en obra. No requiere alquiler de mezcladora y winche</p> <p>- Costo final de la obra menor (m3) XX</p> <p>- Excelente adherencia por mezcla homogénea. Mezcla computarizada y exacta de agua, cemento, agregados y aditivos.</p>	<p>beneficio social ya que es el único material en el mercado capaz de tener un buen comportamiento a compresión y al combinarlo con el acero trabajar también a tracción lo que ha logrado gran crecimiento a nivel de obras y edificaciones en todo el mundo aportando así el crecimiento social que de una nación</p>	<p>tradicional in situ trae como consecuencia contaminación ya que este pose distintos componentes que afectan tanto la salud como el medio ambiente</p> <p>-la producción de residuos in situ provoca contaminación en el medio ambiente (contaminación atmosférica)</p> <p>- Existen dos tipos de climas extremos que pueden provocar problemas durante el mezclado, transporte y colocación del concreto: frío y cálido. En el caso del frío, la principal</p>
--	--	---	--	---

	<p>de contención. Cimientos. Prefabricados, etc. -Producto final totalmente garantizado: Dosificación por peso, controlando los cambios de agregados por humedad y absorción</p>			<p>preocupación es que los compuestos del cemento no reaccionen con el agua, incluso, que ésta se congele. Mientras que en el clima cálido, preocupa que el agua del concreto se evapore rápidamente, haciendo en que parte del cemento no se pueda hidratar, haciéndose poroso; reduciéndose así la resistencia del material</p>
<p>Mpanel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo índice de humedad. - Difícilmente inflamable (Grado B). - Perfecto aislamiento termo-acústico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un panel de 12 cm de espesor tiene un costo en el mercado de 12,83\$ (para cubrir un m2 con Mpanel se necesita: 8082,90 Bs.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite crear urbanismos en cortos períodos. - Reduce ampliamente la durabilidad de una obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - No produce ningún tipo de radiación. - La materia prima es aprovechada al máximo. - Posee un PH controlado no corrosivo.

	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a la compresión. - Durabilidad indeterminada. - Difícilmente se facturan ante eventos sísmicos, aun en casos cataclismos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Disminuye los gastos de proyecto en mano de obra. - No requiere mano de obra especializada. - Puede ser usado en edificaciones de cualquier altura, como refuerzo exterior o interior. 	
Bloques Tradicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Deben ser frisados para disminuir la incidencia de la humedad. - Conservan sus características estructurales en caso de incendio. - Tienen un alto aislamiento acústico y bajo aislamiento térmico, sobre todo en zonas de altas temperaturas. - Resisten a la compresión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un bloque de 12 cm de espesor cuesta 450 Bs. (para cubrir 1 m² se necesita 17 bloques, lo equivale a: 7650,00 Bs.) 	<ul style="list-style-type: none"> - La construcción de urbanismos requiere un tiempo extendido para su montaje. - Eleva los gastos de proyectos destinados a mano de obra. - Se necesita la supervisión en campo de especialistas y obreros experimentados para un mejor rendimiento. - Puede ser usado en edificaciones de cualquier 	<ul style="list-style-type: none"> - Algunas piezas se pierden en el área de trabajo por fracturas, generando desperdicios de material. - No es un material corrosivo.

	<ul style="list-style-type: none"> - Generalmente se agrietan ante eventos sísmicos a una escala elevada. 		<p>altura, como refuerzo exterior o interior.</p>	
TermoLosa C	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo índice de humedad. - Difícilmente inflamable (Grado B). - Perfecto aislamiento térmico. - Resistente a la compresión. - Durabilidad indeterminada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una Losa con dimensiones de 2,56x0, 61x0, 10 m el costo es 5,95 \$ cada panel (para cubrir 4,10 m2 se necesitan 3 paneles, aproximadamente: 11.245,50 Bs.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Acelera los procesos de instalación. - Crea empleos, por no requerir mano de obra y equipos especiales. - Su proceso de traslado es más económico por poder cargar y descargar en corto tiempo. - Usada para encofrado de entrepisos y techos. 	<ul style="list-style-type: none"> - No genera efectos contraproducentes a la salud. - No genera desperdicios ni pérdidas de material durante su fabricación. - El material sobrante en su fabricación es realizado.
Losacero	<ul style="list-style-type: none"> - Deben estar cubiertas por productos impermeables, sin mantener contacto con humedad sino se oxidan. - Debe mantenerse alejado de elementos inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Con dimensiones de 4,10x1, 0x0, 06 m2 el costo es de 20 \$ (se necesita: 12.600,00 Bs.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Practicidad en el montaje. - La mano de obra debe ser cuidadosa al contacto con las láminas. - El proceso de traslado, carga y descarga aumenta por requerir delicado trato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las láminas no deben estar en contacto con productos químicos. - No generan desperdicios al momento de su instalación.

	- Genera aislamiento térmico.		- Usada para encofrado de entrepisos y techos	
--	-------------------------------	--	---	--

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018)

CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos del análisis a la situación que actualmente se presenta en torno a las nuevas tendencias de materiales en el área de la construcción, se pudo concluir lo siguiente:

Seleccionando los materiales:

- Los materiales descritos dentro de la investigación marcan tendencia a nivel mundial por implementar nuevas técnicas, tanto en su composición como en su método constructivo permitiendo el avance en la industria de la ingeniería civil; fueron seleccionados mediante el criterio de sus aplicaciones, por ser similares a métodos constructivos tradicionales presentes en el país.

Estableciendo los criterios:

- Mediante los criterios de evaluación usados que engloban los rasgos técnicos, físicos, químicos, económicos, sociales y medio ambientales es como se puede analizar de manera concreta cuales son realmente los aportes y beneficios que estos materiales descritos brindan en materia de construcción, para así promover su utilización.
- Durante el proceso de análisis de características se evidencia cual es el uso adecuado para cada uno de los materiales estudiados; esto permitiendo saber cómo se obtiene un mejor funcionamiento del mismo, en que zona se aprovecha al máximo sus propiedades, y para cual tipo de edificación es ideal o puede ser adaptado.

Especificando las características:

- Los Bloques ARMO absorben menor cantidad de agua durante la construcción, aguantan altas temperaturas, no requiere sistema de fundaciones para su montaje y es ideal para levantar viviendas unifamiliares de tres niveles y muros perimetrales en poco tiempo.

- ✚ En el concreto con aserrín y caucho es necesario colocar cimentaciones, genera un ahorro de concreto elevado ya que más del 70% de su composición es a base de material reciclado, son dúctiles e ideales para construcciones de hasta dos niveles, el concreto con aserrín puede usarse en machones y vigas coronas en forma de U, mientras que el concreto con caucho también puede ser usado en pavimentos, muros y piezas de arquitectura.

- ✚ Referente a los materiales Mpanel y TermoLosa C sus aspectos de interés son el perfecto aislamiento térmico, acústico, son livianos, difícilmente inflamable, no requieren mano de obra especial para su instalación y pueden ser usados en cualquier tipo de obra sin limitación de niveles, así como ser usados junto a la gama de productos afines o mezclados con los sistemas constructivos tradicionales, y su resistencia ante eventos sísmicos es muy alta.

Evaluando las cualidades:

- ✚ Realizando el planteamiento del aspecto social los Bloques ARMO son capaces de producir empleos en las zonas de construcción por no requerir mano de obra especializada, no son un producto contaminante y su ahorro en cuanto al uso de agua como elemento principal del mezclado disminuye en un 70%, lo cual permite conservar los recursos del ambiente en gran proporción.

- ✚ El concreto con Aserrín y Caucho, con el tiempo su resistencia se va incrementado considerablemente como que el método tradicional, ya que están mayormente formados por material reciclado con la finalidad de dar una mejor disposición de los residuos y aprovechar los materiales de las zonas aledañas, evitando la contaminación ambiental.

- ✚ En cuestión económica los Mpanel y TermoLosa C están considerablemente accesibles en comparación al costo de los materiales tradicionales, además son piezas diseñadas a la medida lo cual evita la existencia de desperdicios de este material en la obra, así como también gracias a su aislamiento térmico permiten

mantener áreas con bajas temperaturas sin necesidad de equipos refrigerantes que en el aspecto ecológico, reduce la utilización de energía eléctrica y ante catástrofes son más resistentes que los métodos usados.

En general:

- ✚ Dentro de la investigación la principal razón por la cual los materiales descritos no son usados en las construcciones de la actualidad en el país, es por el desconocimiento de su existencia y la desinformación de los aspectos de provecho que ellos brindan al área de la construcción.
- ✚ El desinterés en estos materiales tan útiles en la actualidad, viene dado por el temor a variar en los métodos constructivos conocidos; la sociedad Venezolana gira en torno a las tradiciones brindadas por el concreto y acero, y experimentar con éstas nuevas alternativas tienden a generar desconfianza e inseguridad ante la posible resistencia o capacidad que los materiales pueden brindar en un la ejecución de una obra, por eso a pesar de conocer de ellos se siguen enfocando en los métodos de construcción tradicionales.
- ✚ Algunos materiales son de muy rápido montaje e instalación, lo cual genera un gran ahorro en mano de obra para ejecutar el proyecto ya que el tiempo de se reduce ampliamente.

RECOMENDACIONES

Una vez realizados los estudios pertinentes al tema de investigación con la finalidad de seleccionar algunos materiales innovadores en las últimas décadas, así como establecer los criterios a resaltar para ser evaluados, especificar las respectivas características de cada uno de ellos y evaluar las cualidades que poseen para ser usados en una determinada obra, se pudo observar y recomendar lo siguiente:

- ✚ Realizar estudios con otros materiales para determinar si los resultados obtenidos generan beneficios en el aspecto económico, social, ambiental, y cumplen con las diversas exigencias del medio; permitiendo que sean incluidos dentro de las opciones innovadoras para la construcción.
- ✚ Incentivar dentro de las universidades crear nuevas líneas de investigación que permitan a los estudiantes el desarrollo de proyectos para expandir la gama de materiales y métodos constructivos dentro del área de la ingeniería, enfocados en el aprovechamiento de materia prima reciclable, además de la sostenibilidad ambiental, no solo en el aspecto teórico sino también en el práctico.
- ✚ Se invita a los constructores realizar evaluaciones comparativas entre los materiales usados de manera tradicional y los desarrollados dentro de ésta propuesta, para conocer los beneficios brindados con los nuevos materiales escoger una mejor opción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (1999) El Proyecto de Investigación Guía para su Elaboración. Edición: Episteme.
- Arias, F. (2006) El Proyecto de Investigación. 6ª Edición: Episteme.
- Arias, F. (2012) El Proyecto de Investigación. 6ª Edición: Episteme.
- Armados Omega SA. de CV. (2017, Noviembre) ARMO Eficiencia en Construcción. [En línea]. ARMO, Todos los derechos. <http://www.armo-system.com/preguntas-frecuentes/#1505150395596-9f5706b7-5fc5>.
- Batista, P. & Fernández, & C. Hernández, R. (1997). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc. Graw Hill.
- Balestrini, M. (2006) Como se elabora el proyecto de investigación. Caracas, Venezuela. Servicio Editorial BL Consultores asociados.
- Cabanillas, E. (2017). Trabajo Especial de Grado “Comportamiento Físico Mecánico del Concreto Hidráulico Adicionado con Caucho Reciclado”. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Cabrera, M. y Pérez, M. (2003). Trabajo Especial de Grado “Diseño de mezcla tipo mortero con el uso de Aserrín”. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela.
- Callo J. (2018) Gestión ambiental de proyectos inmobiliarios con parámetros de sostenibilidad. Universidad Católica del Perú.
- Cardona, L. Sánchez. (2011). Especialidad en PML “Aprovechamiento de Llantas Usadas para la Fabricación de Pisos Decorativos”. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia.
- Garcés, L. (2004). Trabajo Especial de “Hormigón de Aserrín”. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- GRUPO ISOTEX. Soluciones Tecnológicas para la Construcción. [En línea]. www.grupoisotex.com/.

- Hernández, R. (2011). Metodología de la investigación. Quinta edición.
- Hurtado, I. Toro, J. (1998). Metodología de la Investigación Holística. Caracas.
- Eyssautier, M. (2002). Metodología de la investigación, desarrollo de la inteligencia.
- Luque G. (2012) Historia de la Ingeniería Civil en Venezuela. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la fuerza Armada Nacional. Maracay.
- Monroy, A. (1999). Trabajo Especial de Grado “Integración de Aserrín en la Fabricación de Bloques de Concreto”. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, México.
- Morlés, V. (1994) Planeamiento y Análisis de Investigación. Caracas, Venezuela. Editorial El Dorado.
- Ninahualpa, J. (2016) Evaluación del diseño de un edificio de hormigón armado con la utilización de dispositivos de disipación de energía friccionales, acoplados con un mecanismo de amplificación de desplazamientos “ELAS”. Pontifica Universidad Católica del Ecuador.
- Pereira, A. y Sánchez J. (2006). Trabajo Especial de Grado “Diseño de un bloque de concreto compuesto de concreto liviano con polvo de aserrín”. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela.
- Puente, W. (2000). Técnicas de la investigación. La muralla, Madrid.
- Ramírez, N. (2006). Trabajo Especial de Grado “Estudio de la Utilización de Caucho de Neumáticos en Mezclas Asfálticas en Caliente Mediante Proceso Seco”. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Chile
- Real Academia Española (2007). Diccionario práctico del estudiante. Santillana Ediciones Generales, S.L. ISBN: 84-03-09746-8. España.
- Sabino, C. (1986) El Proceso de Investigación. Editorial Panapo. Caracas.
- Suárez. Mujica, E. (2016). Trabajo Especial de Grado “Bloques de Concreto con Material Reciclable de Caucho para Obras de Edificación”. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.

- Tamayo y Tamayo M. (1991) El proceso de Investigación Científica México. Editorial Limusa. Universidad Bicentenario de Aragua.
- Universidad José Antonio Páez. (2007). Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado. Carabobo, San Diego. Mijares, H. y García, L.
- Universidad de Carabobo. (2015). Lineamientos para la elaboración y presentación del trabajo especial de grado. Carabobo, Naguanagua.
- Viera, D. (2016). Propiedades del concreto conteniendo neumático de caucho. [En línea]. Universidad de Alcalá. [https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PD-GA-ASIG/PD-ASIG200637/TAB42359/Hormigon%20con%20caucho%20\(debora%20vieira\).pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PD-GA-ASIG/PD-ASIG200637/TAB42359/Hormigon%20con%20caucho%20(debora%20vieira).pdf).
- Villamizar. (2016). Trabajo Especial de Grado “Estudio de Pre-Factibilidad Técnica Y Financiera para la Creación de una Empresa Dedicada a la Producción de Mezcla Asfáltica 60-70 con GCR (GOMA DE CAUCHO RECICLADO).Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

ANEXOS

Bloques ARMO



Figura: Bloques ARMO de perfil.

Fuente: Emmanuel Urbina (2018).



Figura: Moldes para Bloques ARMO.

Fuente: Emmanuel Urbina (2018).



Figura: Casa en construcción con Bloques ARMO.

Fuente: Fernando Salazar (2018).



Figura: Bloques ARMO copilados en la planta de producción.

Fuente: Fernando Salazar (2018).



Figura: Procesos de instalación con Bloques ARMO.

Fuente: Daniel Fuentes (2018).



Figura: Muro perimetral construido con Bloques ARMO.

Fuente: Daniel Fuentes (2018).

Concreto con Aserrín:



Figura: Amasado de agregados para prueba de concreto con aserrín.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).



Figura: Cilindros de prueba de concreto con aserrín.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).



Figura: Ensayo de cilindros.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).



Figura: Cilindro ensayado.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).



Figura: Moldes de bloques de concreto con aserrín.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).



Figura: Instalación de bloques de concreto con aserrín.

Fuente: Pereira y Sánchez (2006).

Concreto con Caucho:



Figura: Material.

Fuente: Cristina Viera (2007).



Figura: Mezcla de concreto con caucho.

Fuente: Cristina Viera (2007).

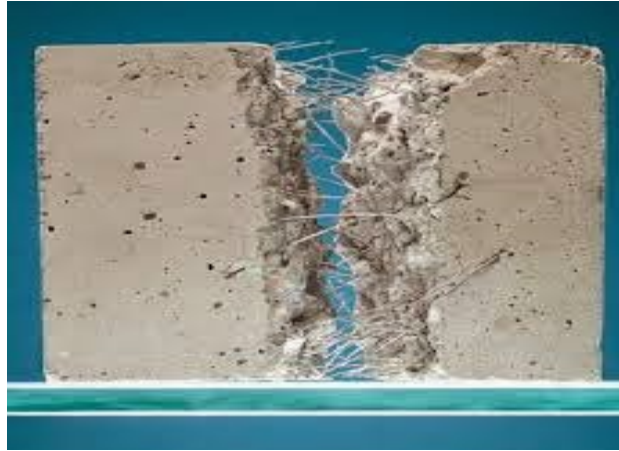


Figura: Bloque de concreto con caucho.

Fuente: William Valiente (2008).



Figura: Mezcla de concreto con caucho.

Fuente: Cristina Viera (2007).

Mpanel:



Figura: Malla en forma de U.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).



Figura: Mpanel en planta.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).



Figura: Mpanel con instalaciones eléctricas.

Fuente: Grupo ISOTEX.



Figura: Mpanel instalado.

Fuente: Grupo ISOTEX.



Figura: Construcción con Mpanel con friso.

Fuente: Grupo ISOTEX.

TermoLosa C:



Figura: Traslado de TermoLosa C.

Fuente: Grupo ISOTEX.



Figura: TermoLosa instalada en obra.

Fuente: Grupo ISOTEX.



Figura: Construcción terminada con TermoLosa C.

Fuente: Grupo ISOTEX.



Figura: Poliestireno (Materia prima).

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).

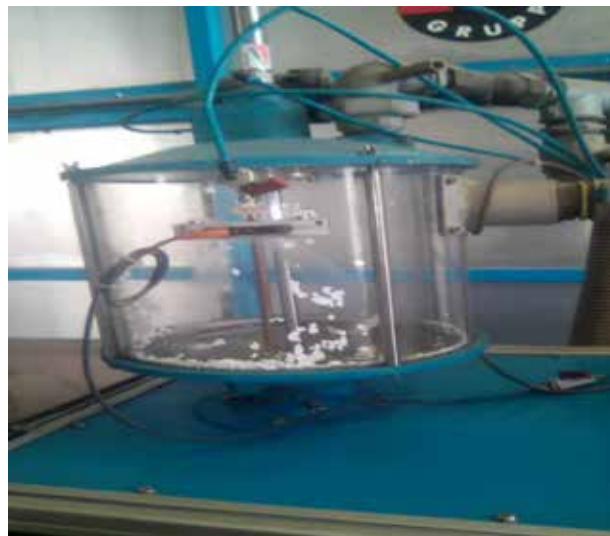


Figura: Medidor de densidad en el Poliestireno.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).



Figura: Maquina de compresión de Poliestireno.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).



Figura: Cubos de Poliestireno comprimido.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).



Figura: Bandas transportadoras de láminas de poliestireno para ser cortadas.

Fuente: Manríquez y Sevilla. (2018).