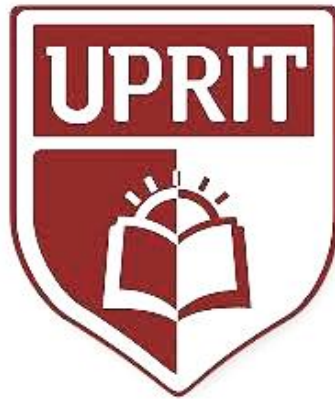


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**BASES TEORICAS PARA REALIZAR LA INVESTIGACION
INFLUENCIA DE FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL LADRILLO
MACHIHEMBRADO TRUJILLO, 2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

**AUTOR:
Hebert Josué Arroyo Abanto**

**TRUJILLO - PERU
2019**

I. INDICE

I.	INTRODUCCION.....	5
1.1.	Delimitación del problema que motiva el estado del arte.....	5
1.1.1.	Campo temático.....	7
1.1.2.	Espacio.....	7
1.1.3.	Tiempo.....	7
1.2.	Formulación del problema.....	7
1.3.	Justificación del tema.....	8
1.3.1.	Realidad Problemática	8
1.3.2.	Aspectos diferenciados de justificación	9
1.4.	Objetivos.....	10
1.4.1.	Objetivo General	10
1.4.2.	Objetivo Específicos	10
1.5.	Procedimientos metodológicos seguidos	11
1.5.1.	Técnica de recolección	11
1.5.2.	Instrumentos de recolección	11
1.5.3.	Fuentes de información	11
II.	RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTION	12
2.1.	Antecedentes	12
2.1.1.	“FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUSTENTABLE A BASE DE PLÁSTICO”	12
2.1.2.	“PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE ECO- LADRILLOS MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS (PET)”	12
2.1.3.	PLÁSTICO RECICLADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.	13
2.1.4.	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE MUROS NO PORTANTES A BASE DE LADRILLOS DE MATERIAL RECICLADO PARA CONSTRUCCIONES EN NÚCLEOS RURALES.	14
2.1.5.	CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE PLÁSTICOS Y MATERIALES Y ACABADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN ...	15



2.1.6. DISEÑO DE PLANTA PRODUCTORA DE LADRILLOS A BASE DE CEMENTO Y PLÁSTICO RECICLADO	16
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. Fibras de Plástico	17
2.2.2. Fibras de Plástico reciclado	20
2.2.3. Ladrillo machihembrado de Concreto	20
2.2.4. Ventajas del uso de adoquines adicionados con plástico reciclado	24
2.2.5. Propiedades mecánicas del ladrillo de concreto	24
2.2.6. Propiedades físicas del ladrillo de concreto	26
III. CONCLUSIONES	30
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
V. ANEXOS	34

II. RESUMEN

La presente monografía busca obtener información técnica necesaria para elaborar la investigación Influencia de fibras de plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado Trujillo.

El objetivo de este trabajo encontrar toda la teoría necesaria para realizar la adición de fibras de plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos machihembrados de concreto; el cual se determinará mediante ensayos físicos y mecánicos a ladrillos machihembrados hechos a base de concreto adicionado con porcentajes del 5%, 10% y 15% de fibras de plástico reciclado.

Este trabajo de investigación busca una nueva solución al uso del plástico mejorando las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo machihembrado; permitiendo aplicarlo a nuevas construcciones que sean económicas, prácticas y seguras.

PALABRAS CLAVES

- Fibras de plástico reciclado.
- Propiedades mecánicas y físicas.
- Ladrillo machihembrado.



III. ABSTRAC

This monograph seeks to obtain technical information necessary to elaborate the research Influence of recycled plastic fibers on the mechanical and physical properties of Trujillo tongue and groove bricks.

The objective of this work is to find all the theory necessary to carry out the addition of recycled plastic fibers in the physical and mechanical properties of tongue-and-groove concrete bricks; which will be determined by means of physical and mechanical tests on tongue-and-groove bricks made from added concrete with percentages of 5%, 10% and 15% of recycled plastic fibers.

This research work seeks a new solution to the use of plastic, improving the physical and mechanical properties of tongue and groove bricks; allowing applying it to new constructions that are economical, practical and safe.

KEYWORDS

- Recycled plastic fibers.
- Mechanical and physical properties.
- Brick tongue and groove.



I. INTRODUCCION

La Construcción de edificaciones cumple un rol muy importante en el desarrollo social y económico dentro de una nación. Gracias a la construcción se satisfacen necesidades de infraestructura de la mayoría de las actividades económicas y sociales de un país; por lo que éste sector necesita estar bien atendido para el desarrollo de la sociedad. En la industria de la construcción se hace uso de miles de elementos, que generan como producto las edificaciones; uno de estos elementos lo conforma la Albañilería. (PUCP, 2012) La Albañilería o Mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda.

En el Perú, las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo son tema de estudio para mejorar la calidad en las que estas se encuentran, los ladrillos de concreto son elementos prefabricados macizos, elaborados con una mezcla de arena, piedra, agua y cemento a través de un proceso industrial de vibro- compresión en moldes. Las formas y colores de estos productos pueden ser muy diferentes; se utilizan como elementos que conforman los muros portantes y no portantes. Tiene como ventajas facilidad de instalación pues no se necesita mano de obra especializada, generador de mano de obra ya que genera empleos para la comunidad, Son económicos pues no se pierde material al hacer arreglos en obras (se recoloca) y como desventajas es que no son durables ya que no alcanzan altas resistencias y no ecológico, pues su principal fuente de materia prima es el concreto, y para este es un material muy contaminante para su creación. (Cementos Pacasmayo, 2012)

En Trujillo, en los últimos años las edificaciones se han deteriorado de manera alarmante, situación insoportable para las personas que habitan estas edificaciones, esto es debido al mal sistema constructivo que se utiliza al construir edificaciones con muros de arcilla. La preocupación creciente sobre el mal estado de las viviendas ha ocasionado que se busquen nuevas alternativas en la construcción de edificaciones.

1.1. Delimitación del problema que motiva el estado del arte

El análisis de las bases teórica de la investigación es importante ya que beneficia de manera económica a la sociedad y al país. Este trabajo de investigación busca una nueva solución al uso del plástico mejorando las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo machihembrado; permitiendo aplicarlo a nuevas construcciones que sean económicas, prácticas y seguras. Además, también beneficia de forma indirecta a las empresas de reciclaje y al medio ambiente, ya que su materia prima estaría dándose un mejor uso.

En muchos proyectos se ha hablado de la utilización de fibras de plástico reciclado en bloques de concreto, pero los bloques por naturaleza son macizos; sin embargo, no tenemos conocimiento de su aplicación en ladrillos huecos y mucho menos en ladrillos machihembrados; los cuales tienen la característica de ser más livianos que los macizos.

Para la fabricación de estos elementos se generan muchos problemas contra el medio ambiente, por la cantidad de desperdicios y el uso de hornos a elevadas temperaturas. Lo que se quiere hacer con esta investigación es disminuir el uso de cemento con la adición de las fibras de plástico, dándole también un valor agregado a éste último, el cual es uno de los más grandes contaminantes del medio ambiente.

Las cualidades de esta investigación radican en que propone un nuevo tipo de ladrillos machihembrados con el uso de fibras de plástico reciclado, dándole un uso adicional a estos residuos y ayudando a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de estos ladrillos de concreto. Además de dar un aporte económico en la elaboración de este elemento estructural.

Por último, esta investigación presenta a la comunidad científica y a las nuevas generaciones que estén en el centro de la investigación un nuevo tipo de ladrillo machihembrado con uso de fibras de plástico reciclado y un mejor uso del plástico para la aportación al cuidado del medio ambiente, además de dar un aporte referente a nuevas generaciones que estén frente a investigaciones que relacionan los nuevos materiales de la construcción de edificaciones.

1.1.1. Campo Temático

- Construcciones

1.1.2. Espacio

Distrito : Trujillo
Provincia : Trujillo.
Región : La Libertad

1.1.3. Tiempo

Septiembre y octubre del 2018.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál son las bases teóricas que permitirán realizar la investigación Influencia de fibras de plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado Trujillo?

1.3. Justificación del Tema

1.3.1. Realidad Problemática

El problema del ladrillo se basa que, en su producción, ya que este elemento al ser de concreto, y para la elaboración de este material compuesto se obtiene de varios procesos al trabajar la piedra caliza, obteniendo el clínker, principal factor contaminante en la industria de la construcción civil, aproximadamente la producción de Clinker genera el 10% de la contaminación global, un porcentaje muy alto comparado con otros materiales de construcción.

Otro de los problemas es lo económico, pues el ladrillo es conocido como un material caro, y para la elaboración de este hemos considerado reemplazar un porcentaje de cemento por material reciclado que sería las fibras de plástico, lo cual dará como resultado un pavimento seguro, resistente y cómodo.

Utilizar ladrillos machihembrados sería muy importante para el beneficio de un país, pues un ladrillo machihembrado de concreto dura más que un muro a base de ladrillos de arcilla que es el que más se usa en la construcción de edificaciones, además de que su mantenimiento demanda bajo costo y además más periodo de vida. El ladrillo machihembrado es un elemento estructural muy poco aceptado para la construcción de edificaciones, debido a su baja producción y propaganda que generan las empresas encargadas de la elaboración de estos elementos estructurales.

La causa del problema de producción del ladrillo machihembrado de concreto se debe al alto grado contaminante que conlleva la producción de cemento, y este como principal elemento del Ladrillo altera el medio ambiente. Además, uno de los problemas más se trata del alto costo que conlleva a realizar un muro de ladrillos de concreto, y que, al reemplazarlo con material

reciclable, estaríamos dándole un valor agregado y además economizando material para la producción.

Lo que causa la fabricación del cemento en el medio ambiente es peligroso, pero además la inutilización del plástico al ser desechado puede generar contaminación ambiental en grados mayores, esto conlleva a una mejor utilización y crear nuevas tecnologías para el empleo de este recurso.

El problema medio ambiental es preocupación para todas las personas que habitamos el planeta, pues el buen uso de material reciclado sería una solución muy importante en la sociedad científica, además de que se estaría incentivando a la nueva generación de profesionales en buscar nuevas tecnologías para la investigación científica y el uso de material reciclados.

1.3.2. Aspectos diferenciados de justificación

- La búsqueda de información general, permitirá establecer un estudio del porcentaje adecuado de fibras de plástico reciclado adicionado para la fabricación de ladrillos machihembrados de concreto con mejor resistencia física y mecánica, es decir en compresión, flexión, Absorción, Peso y Resistencia al impacto; dando como resultado un material óptimo, seguro y a su vez económico. El invento de este nuevo tipo de material dará un resultado muy positivo en la nueva tecnología de los materiales, tanto en la calidad como en la economía de la misma.
- Asimismo, las bases teóricas, buscan apertura a nuevas soluciones al problema de mejorar comportamiento de la albañilería durante un ataque sísmico, evitando así daños de alto grado como devastador o completamente devastador. Ya que Perú es un país con un alto grado de sismicidad, estaríamos aportando a la calidad de la construcción de edificaciones



- Los alcances de referencias técnicas permitirán realizar un análisis que incidan en aspectos concluyentes en la recopilación de información, cómo la optimización, relación y secuencias de la información obtenida.
- Desde la perspectiva de otorgar soluciones basadas en la obtención de información valorativa, se pretende demostrar que la búsqueda de información en procesos constructivos corresponde al sustento que generan soluciones técnicas y normativas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Redactar bases teóricas para realizar la investigación Influencia de fibras de plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado Trujillo.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Redactar los antecedentes necesarios que sirvan como referentes para realizar la tesis de investigación.
- Definir información acerca de fibras de plástico reciclado.
- Revisar la teoría acerca del ladrillo machihembrado de Concreto
- Identificar la teoría acerca propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado.

1.5. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS SEGUIDOS

1.5.1. Técnica de recolección

- Revisión documental y análisis al contenido de la búsqueda de información, clasificación y selección de información de Bases Teóricas, con la consiguiente toma de lectura de las condiciones, procesos y consecuencias observables, servirán de aporte importante a una solución al problema detectado.

1.5.2. Instrumentos de recolección

Representa el modo y forma que utiliza el investigador para recolectar la información adecuada para su tema, utilizando la Matriz de análisis de datos:

- Ver Anexo 01°, Anexo N° 02.

1.5.3. Fuentes de Información

Corresponde a los instrumentos diferenciados para la toma de conocimientos, búsqueda y acceso a información necesaria.

- **Fuente de datos primaria:**
 - Norma técnicas peruanas.
 - Investigaciones de artículos científicos en revistas indexadas acerca de ladrillos machihembrados.
 - Tesis acerca de propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado.

II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTION

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. “FABRICACIÓN DE LADRILLOS SUSTENTABLE A BASE DE PLÁSTICO”

(G. SÁNCHEZ, 2016) **Analizar las propiedades mecánicas del ladrillo a base de plástico.** Gerardo Gran Scheuch, estudiante de Ingeniería en Construcción de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Central de Chile, fabricó ladrillos en base a plástico triturado, cemento y agua. Se ejecutó las dosificaciones al 0%,10%,20% y 30% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 10%. Así, la confección de este ladrillo en base a plástico, es más rápida y menos contaminante, dado que no requiere de un horno para que se seque, sino sólo exponerlo al sol, lo que implica, que el material no “contamina con la combustión por la madera que se quema en el horno, por lo que además contribuye a evitar la tala de árboles”.

Este estudio aportara un análisis adicional ya que se estableció una relación entre las propiedades mecánicas y la adición de fibras de plástico reciclado, esto servirá de base para describir mejor el comportamiento de una propiedad mecánica importante como la es la resistencia del ladrillo ante la adición de algún material reciclable.

2.1.2. “PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE ECO- LADRILLOS MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS (PET)”

(GERMAN, 2013) **Analizar la producción de adoquines peatonales mediante la reutilización de desechos plásticos.**

Stalin German Quevedo desarrollo un estudio relacionado a la producción de ladrillos a base de plásticos (PET) en Ecuador, relacionando los factores de producción con las ventajas del uso del material reciclado dando una idea con desarrollo sostenible de su país y del medio ambiente. Se ejecutó las dosificaciones al 0%,5%,8% y 12% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 8%. Así, la confección del ladrillo de concreto en base a plástico, es menos contaminante, dado que no requiere de un horno para que se seque, sino sólo exponerlo al sol. Este estudio aportará un análisis de factibilidad para la producción de ladrillos más económicos y reutilización de plásticos reciclados, dando una visión sobre el valor adquisitivo que se pondrá en la fabricación del ladrillo, además servirá con base de estudio para describir mejor el comportamiento de una propiedad mecánica en la producción de ladrillos.

2.1.3. PLÁSTICO RECICLADO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

(MOLLA, 2015) **Analizar la reutilización del plástico reciclado en la industria de construcción.**

En la República de Argentina, estudiantes de algunos colegios junto a un profesor, participaron en el Proyecto de Elaboración de Ladrillo Ecológico. Para ello juntaron botellas de plástico y las cortaron en tiras con tijeras para luego picarlas y transformarlas en una viruta llamada pica pica de plástico. Se ejecutó las dosificaciones al 0%,15%,20% y 25% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 15%. Luego agregaron distintas clases de materiales con el objetivo de elaborar distintas variedades de Ladrillo Ecológico; Se construyó una casa de mediana dimensión para demostrar que es factible el uso de ladrillos reforzados con plástico en albañilería. Este estudio aportará una idea factible en cuanto el uso del plástico reciclado

para la industria de la construcción de edificaciones, dando así una idea respecto a lo económico resulta la construcción con materiales reciclados y así tener una idea del desarrollo sostenible en la sociedad.

2.1.4. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE MUROS NO PORTANTES A BASE DE LADRILLOS DE MATERIAL RECICLADO PARA CONSTRUCCIONES EN NÚCLEOS RURALES

(Marco Morales, 2014) **Analizar el diseño de un sistema elaboración de ladrillos de concreto con material reciclado**

Este trabajo de investigación se desarrolla a partir de la hipótesis de la utilización de desechos sólidos de PET (Tereftalato de Polietileno) como sustituto de áridos (arena), ingrediente de morteros, en la fabricación de adoquines. Se ejecutó las dosificaciones al 0%,5%,15%,25% y 35% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 35%. El artículo presenta los resultados del estudio de las propiedades físico- químicas de distintos morteros cuyo contenido de árido se reemplazó por partículas o escamas de PET en distintas proporciones. Así mismo se muestra la comparación y evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los morteros en estudio con los convencionales mediante ensayos de granulometría, absorción y resistencia a la flexión. Todo ello permitió determinar que las partículas de PET en ladrillos puede ser usado como un posible sustituto de áridos, ya que se obtuvieron ladrillos con 35% de reemplazo de la arena, que presentaron similar absorción (aceptable) y resistencias por encima a las exigidas por la norma: NTC 2017.

Este estudio aportara una optimización para el uso de materiales reciclados en la fabricación de ladrillos de concreto para la industria de la construcción, dando como aporte que si se puede usar materiales reciclados y obtener mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo. Además, se podrá adaptar estas nuevas tecnologías al

planteamiento que en esta investigación se va a realizar.

2.1.5. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE PLÁSTICOS Y MATERIALES Y ACABADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

(Vigabriel, 2014) **Analizar las características del plástico para la industria de la construcción.**

Los productos plásticos con mayor demanda en el mercado boliviano corresponden a artículos para el hogar como baldes, bañadores, escobas; productos para la construcción como tuberías y accesorios; juguetes y asientos (sillas y taburetes). Se ejecutó las dosificaciones al 0%,5%,8% y 12% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 8% para la fabricación de elementos constructivos. En general, no existe una línea específica de productos con mayor demanda debido a que la decisión de compra está diferenciada en función a la utilización de los productos. En conversaciones con empresarios del sector se pudo constatar esta situación, siendo ellos quienes manifiestan el “equilibrio” en la demanda de sus productos. Es importante resaltar que los empresarios con quienes se pudo conversar, expresaron que la competencia en el sector se ve distorsionada por el ingreso ilícito de productos de plástico provenientes de Brasil y Perú, motivo por el que no existe interés por establecer relaciones comerciales con empresarios exportadores de estos países.

Este estudio aportará un análisis industrial de los plásticos, de estos resultados se obtendrá una visión del uso que se podrá dar a estos residuos que hoy en día constituyen uno de los más grandes contaminantes del medio ambiente. Se innovarán nuevos productos para la construcción de acuerdo al nuevo uso de plástico reciclado en esta industria.

2.1.6. DISEÑO DE PLANTA PRODUCTORA DE LADRILLOS A BASE DE CEMENTO Y PLÁSTICO RECICLADO

(Castillo, 2015) **Evaluar un diseño para una planta productora de ladrillos a base de cemento y plástico reciclado.**

Muchos son los productos que se generan a partir de los desechos plásticos, pero existe una gran parte que las empresas y especialmente las zonas urbanas se ven obligadas a desechar o incinerarlos en botaderos municipales. El inadecuado manejo de estos residuos plásticos constituye uno de los problemas ambientales que afectan a la gran mayoría de países del mundo, por la cantidad de recursos económicos y tecnológicos que es necesario invertir para su evacuación hacia lugares apropiados. Este producto reciclable es sustentable ya que busca optimizar recursos disminuyendo el impacto ambiental. En los últimos años, se ejecutó las dosificaciones al 0%, 5%, 8% y 12% y tras diversos análisis dio con la combinación, logrando adaptar su iniciativa a la mejor optimización del plástico al 5%, y el Perú ha presentado un interés en la investigación y desarrollo de soluciones para el reciclaje, ya que en nuestro país todavía existe un bajo porcentaje de manejo y reutilización de los desechos, tratando de proyectar y realizar la construcción de productos sostenibles. Por lo planteado anteriormente, el objetivo de este trabajo es el diseño de una planta para la producción de **ladrillos** a base de cemento y plástico reciclado que pueda generar un impacto ambiental positivo en la provincia de Piura, para así obtener adoquines de aspecto ecológico que sean utilizados para la fabricación de caminos.

Esta investigación dará como resultado una mejor optimización para la administración de una planta que fabrica ladrillos con la reutilización de plástico dando una visión de su factibilidad en su fabricación, además que su uso puede encontrarse en edificaciones de gran categoría como una planta.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1 Fibras de Plástico

a) Definición

(R. Gómez., 2011) El plástico es un material sólido sintético o semisintético, disponible en una amplia variedad de presentaciones, muy utilizado en la elaboración de productos industriales. La palabra plástico puede definir, de manera general, a todas las sustancias sin punto fijo de ebullición, que, en un intervalo de temperaturas, son flexibles y elásticas y, por lo tanto, moldeables y adaptables a diversas formas y aplicaciones. En la actualidad, el plástico es uno de los materiales más utilizados, existiendo más de 2000 tipos.

b) Tipos de Plástico

(R. Gómez., 2011) Desde el punto de vista de la plasticidad por elevación de la temperatura, los plásticos se clasifican en dos categorías muy diferentes:

TERMOPLÁSTICOS. - estos plásticos, al calentarse fluyen como líquidos viscosos y al enfriarse se solidifican. El enfriamiento y calentamiento puede realizarse cuantas veces se quiera sin perder las propiedades del material. Este tipo de plásticos como en aproximadamente el 85% de los plásticos consumidos y son reciclables. Aquí se encuentran: el polietileno, poliestireno, nylon, cloruro de polivinilo y polipropileno.

TERMOESTABLES. - este tipo de plásticos se funden al aplicar calor y se solidifican al aplicar aún más calor. Estos no pueden ser recalentados y remodelados, pero pueden reprocesarse por fusión. Los principales termoestables son: resina de poliéster, melanina formaldehído y fenol formaldehído.

c) Codificación

Existen más de cien tipos de plástico, los más comunes son seis y se los identifica con un número dentro de un triángulo, según el SPI, a efectos de facilitar su

clasificación para el reciclado, ya que por sus diferentes características los plásticos generalmente exigen un reciclaje por separado. A continuación, se detallan los seis plásticos más comunes y su utilización:



Figura 1: Codificación de los plásticos

d) Características de los plásticos

(R. Gómez., 2011) Los plásticos se caracterizan por su alta relación entre resistencia y densidad, siendo excelentes aisladores térmicos y eléctricos con una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes.

Es de uso común en la industria, es uno de los materiales reciclables de fácil accesibilidad, sus comportamientos físicos son adaptables como material de construcción ya que presentan características confiables, los más importantes son:

Tiene alta estabilidad dimensional al calor, alta rigidez y dureza, alta resistencia al desgaste por fricción, buena resistencia química, buena resistencia al agrietamiento por esfuerzos, excelentes propiedades mecánicas y tecnológicas, buen coeficiente de deslizamiento, buena ductilidad, es ligero, cristalinidad y transparencia, aunque admite cargas de colorantes, buen comportamiento frente a esfuerzo permanentes, muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.

e) Usos y Propiedades del plástico

(R. Gómez., 2011) Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes y láminas.

Este polímero se degrada aproximadamente en 600 años, por lo tanto, no perderá sus propiedades físicas durante todo el periodo mencionado.

La fabricación de eco - ladrillos, con PET nos ayudará a reducir la contaminación ambiental, al evitar desechar libremente los envases plásticos, sin tratamiento previo. Así mismo deberán también cumplir con los requerimientos de las normas INEN para **ladrillos**.

Tabla 2: Usos y propiedades de los plásticos

CODIFICACION	USOS	COMPOSICION
PET	Es usado en envases para gaseosas, Aceites, agua mineral.	64% Petróleo 23% Gas 13% Aire
PEAD	Es usado en envases de detergente, envases de aceite para vehículo, bolsas para Supermercados.	Etileno(elaborado a partir del etano)
PVC	Usado para perfiles, Marcos de puertas, marcos para ventanas.	43% Petróleo o Gas 57% Sal Común
PEBD	Se usa para bolsas de mercados, panificación, Boutiques.	Etileno(elaborado a partir del etano)
PP	Se utiliza para Películas, film para alimentos.	Polimerización del Propileno
PS	Se utiliza para potes de yogurt, postres, helados.	Polimerización del estireno

2.2.2 Fibras de Plástico reciclado

El reciclado de fibras de plástico es el proceso de recuperación de desechos de plásticos. Las tres principales finalidades del plástico reciclado son la reutilización directa, el aprovechamiento como materia prima para la fabricación de nuevos productos y su conversión como combustible o como nuevos productos químicos.

Existen 3 tipos de reciclaje según su operación, y se presentan a continuación:

- **Reciclaje mecánico:** método que consiste en separar los plásticos por clase, lavarlos y triturarlos hasta convertirlos en pequeños trozos que se fundirán en moldes para producir nuevos productos.
- **Reciclaje químico:** método que consiste en la degradación del plástico mediante calor para resultar nuevamente moléculas simples.
- **Recuperación energética:** método que convierte el plástico en un combustible para la generación de energía.



Figura 2: Fibras de plástico reciclado

2.2.3 Ladrillo machihembrado de Concreto

(MOLLA, 2015) El ladrillo machihembrado es la unidad de concreto premezclado y vibro compactado de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua y simétrica para formar muros de

división. Son piezas rectangulares de concreto de gran formato y un eficaz sistema para la construcción consiguiendo las mejores calidades, ya que están creados al amparo de la nueva normativa vigente y apoyada por un programa de investigación y estudio técnico, alcanzando el máximo rendimiento en la edificación.

Elementos de conforman el ladrillo de concreto:

El material más utilizado para su construcción ha sido el concreto premezclado, por su gran resistencia y facilidad para el tratamiento. Los materiales para su fabricación son el agua, el agregado y principalmente el Cemento. Sus dimensiones suelen ser de 20 cm. de largo por 15 cm. de ancho, lo cual facilita la manipulación con una sola mano.

Los adoquines de concreto por su aspecto estético y fácil mantenimiento son una alternativa cada vez más usada en pavimentos peatonales y vehiculares. Todas las características del adoquín están de acuerdo a la norma técnica peruana 399.611 “Adoquines de concreto para pavimentos”.

a) Agua

(Torre, 2004) El agua que ha de ser empleada en el concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y de ser de preferencia potable. En relación con su empleo en el mortero o concreto, el agua tiene dos diferentes aplicaciones: como ingrediente en la elaboración de las mezclas y como medio de curado (con cal) de las estructuras recién construidas. En el primer caso es de uso interno como agua de mezclado, y en el segundo se emplea exteriormente cuando el concreto se cura con agua. Aunque en estas aplicaciones las características del agua tienen efectos de diferente importancia sobre el concreto, es usual que se recomiende emplear igual de una sola calidad en ambos casos. Así, normalmente, en las especificaciones para concreto se hace referencia en primer término a los requisitos que debe cumplir el agua para elaborar el concreto, porque sus efectos son más importantes, y después se indica que el agua que se utilice para curarlo debe ser del mismo origen, o similar, para evitar que se

subestime esta segunda aplicación y se emplee agua de curado con características inadecuadas. En determinados casos se requiere, con objeto de disminuir la temperatura del concreto al ser elaborado, que una parte del agua de mezclado se administre en forma de hielo molido o en escamas. En tales casos, el agua que se utilice para fabricar el hielo debe satisfacer las mismas especificaciones de calidad del agua de mezclado.

Como componente del concreto convencional, el agua suele representar aproximadamente entre 10 y 25 por ciento del volumen del concreto recién mezclado, dependiendo del tamaño máximo de agregado que se utilice y del revenimiento que se requiera. Esto le concede una influencia importante a la calidad del agua de mezclado en el comportamiento y las propiedades del concreto, pues cualquier sustancia dañina que contenga, aún en proporciones reducidas, puede tener efectos adversos significativos en el concreto.

b) Agregado

(Pasquel, 1998) Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011. Los áridos usados para morteros y hormigones son materiales granulares inorgánicos de tamaño variable. Son de naturaleza inerte y no deben actuar químicamente frente a los componentes del cemento o frente a agentes externos (aire, agua, hielo, etc.). Sin embargo, influyen de forma determinante en las propiedades físicas del mortero cuando se unen a un conglomerante. En general, no son aceptables áridos que contengan sulfuros oxidables, silicatos inestables o componentes de hierro igualmente inestables.

Consecuentemente con ello, el comportamiento mecánico de este material y su durabilidad en servicio dependen de tres aspectos básicos:

1. Las características, composición y Propiedades de la pasta de cemento, o matriz cementante endurecida.
2. La calidad propia de los agregados, en el sentido más amplio.
3. La afinidad del matriz cementante con los agregados y su capacidad para trabajar en conjunto.

e) **Cemento**

(Torre, 2004) Según la Norma NTP 334.009 El cemento Portland es un conglomerante o cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada concreto. Es el más usual en la construcción y es utilizado como aglomerante para la preparación del hormigón (llamado concreto en Hispanoamérica). Como cemento hidráulico tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, al reaccionar químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes. El cemento portland presenta las siguientes cualidades:

- ✓ Resistencia la resistencia a la compresión es afectada fuertemente por la relación agua/cemento y la edad o la magnitud de la hidratación.
- ✓ Durabilidad y flexibilidad: ya que es un material que no sufre deformación alguna.
- ✓ El cemento es hidráulico porque al mezclarse con agua, reacciona químicamente hasta endurecer. El cemento es capaz de endurecer en condiciones secas y húmedas e incluso, bajo el agua.
- ✓ El cemento es notablemente moldeable: al entrar en contacto con el agua y los agregados, como la arena y la grava, el cemento es capaz de asumir cualquier forma tridimensional.
- ✓ El cemento (y el hormigón o concreto hecho con él) es tan durable como la piedra. A pesar de las condiciones climáticas, el cemento conserva la forma y el volumen, y su durabilidad se incrementa con el paso del tiempo.

- ✓ El cemento es un adhesivo tan efectivo que una vez que fragua, es casi imposible romper su enlace con los materiales tales como el ladrillo, el acero, la grava y la roca.
- ✓ Los edificios hechos con productos de cemento son más impermeables cuando la proporción de cemento es mayor a la de los materiales agregados.
- ✓ El cemento ofrece un excelente aislante contra los ruidos cuando se calculan correctamente los espesores de pisos, paredes y techos de concreto.

2.2.4 Ventajas del uso de adoquines adicionados con plástico reciclado

El ladrillo de concreto es un producto de alta resistencia con gran variedad de formas. De acuerdo a sus necesidades se fabrica en base a la norma NTP 399.611. Dentro de la cantidad de ventajas del uso de ladrillos de concreto, podemos citar las siguientes:

Durabilidad: No sufre fracturas frente a situaciones de temperaturas extremas, ofreciendo un pavimento sin grietas. Cuenta con una vida útil mayor comparados con otros ladrillos.

Resistencia: Resisten diferentes tipos de impactos.

Fácil instalación y reinstalación: Se pueden desinstalar e instalar (reutilizar) en otro lugar fácilmente, sin perder sus características originales. No necesita mano de obra calificada para su instalación.

Ecológicos: Nuestro ladrillo hace uso de fibras de plástico reciclado, disminuyendo el impacto que éstos causan al medio ambiente.

2.2.5 Propiedades mecánicas del ladrillo de concreto:

➤ Resistencia a la compresión

Está estipulada bajo la norma NTP 399.613 y NTP 339.604. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la fractura se puede definir en

límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.

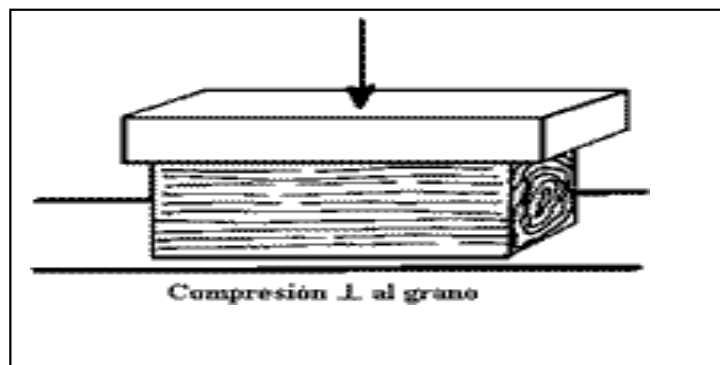


Figura 3: Compresión de ladrillos de concreto

➤ **Resistencia a la flexión**

Está estipulada bajo la norma NTP 399.613 y NTP 339.604. La resistencia a la flexión de un material que falla debido a la fractura, se puede definir en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la flexión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la flexión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.

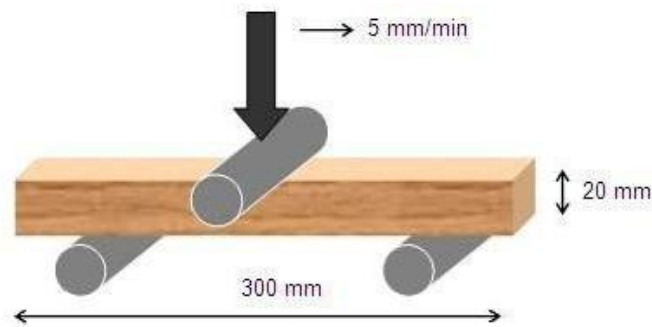


Figura 4: Flexión de ladrillos de concreto

➤ Resistencia al impacto

Está estipulada bajo la norma NTP 399.613 y NTP 339.604. La resistencia al impacto se rige a la altura en donde se soltada la carga y al espesor que tendrá la probeta que será ensayada.

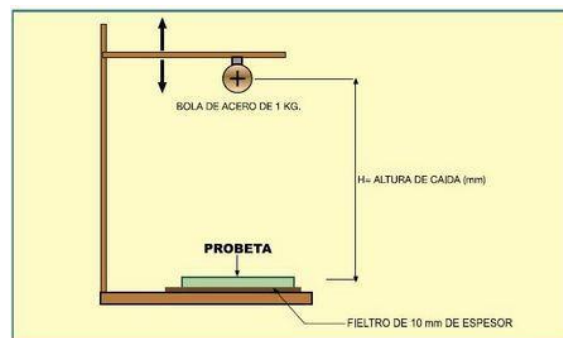


Figura 5: Ensayo de Impacto de ladrillos de concreto

2.2.6 Propiedades físicas del ladrillo de concreto:

➤ Porcentaje de Absorción

Estipulada bajo la norma NTP 339.613. Se le define como la capacidad que tiene el ladrillo de llenar de agua los espacios vacíos al interior de éste. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado. Tiene importancia pues se refleja en el concreto reduciendo el agua de

mezcla, con influencia en las propiedades resistentes y en la trabajabilidad, por lo que es necesario tenerla siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

El ensayo de Absorción contiene conceptos, que son necesarios entender antes de aplicar esta norma a la muestra, los cuales son los siguientes:

➤ **Absorción máxima inicial:**

Es la cantidad de agua que absorbe un espécimen por una de sus caras bajo de-terminadas condiciones durante 10 minutos de inmersión en agua potable, donde ésta lo cubra 5 minutos manteniendo el nivel de agua constante en el recipiente, y se expresa por un coeficiente de absorción.

➤ **Absorción volumétrica:**

Cantidad de agua absorbida en litros por unidad de volumen aparente de la pieza en metros cúbicos. El volumen aparente es aquel que corresponde a la geometría de la pieza y que incluye sus poros interiores, pero excluye el de las celdas.

TIPOS DE LADRILLO

Adobe de tierra

Está hecho de barro crudo, y se ha usado desde la antigüedad. Habitualmente se utiliza en construcciones, precarias, rústicas o en bio-construcción principalmente por su capacidad de aislación térmica.

Ladrillo cocido de tierra

Es un ladrillo cocido de tierra o arcilla, fabricado forma artesanal. Las dimensiones varían de acuerdo al país y a las normas. No tiene perforaciones y sus caras lucen rústicas. También se lo conoce como ladrillo de tejar o manual tipo M.



Ladrillo macizo

Su manera de construcción, extrusionado o prensado, hace que tenga mejor acabado y que sus dimensiones sean exactas.

Ladrillo macizo con cazoleta

También conocido como ladrillo con rebaje, el cual es útil para albergar mortero y es especial para tabiques con llagas o juntas de poco espesor, o sin juntas.

Ladrillo perforado

Es un ladrillo que tiene perforaciones en la tabla de más del 10% de su superficie, en caso de ser menos se lo considera un ladrillo macizo. También se conoce como ladrillo liviano. Aumenta la resistencia del tabique al penetrar el mortero por las perforaciones.

Ladrillo refractario

Es usado en lugares donde habitualmente se producen fuego y altas temperaturas. Generalmente está constituido de los mismos materiales que un ladrillo común, pero en distintas proporciones. Útil para calderas y chimeneas.

Ladrillo clínker o gresificado

Están compuestos de arcillas especiales cocidas a altas temperaturas, con lo que se obtiene un ladrillo de mayor densidad y baja absorción de agua. De terminación gres, esmaltado y rústico.

Ladrillo cara vista

Ladrillo gresificado, especial para fachadas y zonas donde el tabique estará al descubierto. Generalmente de acabado esmaltado.

Ladrillo hueco

Con perforaciones en el canto o en la testa, lo que reducen el volumen del material utilizado y con esto su peso. Se utilizan en tabiques que no requieran soportar mucha carga.

Ladrillo Machihembrado

Son piezas rectangulares de arcilla cocida de gran formato y un eficaz sistema para la construcción de cubiertas consiguiendo las mejores calidades, ya que están creados al amparo de la nueva normativa vigente y apoyado por un programa de investigación y estudio técnico, alcanzando el máximo rendimiento en la edificación.

Medidas disponibles: 100x30x4 cm., 80x30x4 cm. ó 50x25x4 cm.

USO DEL LADRILLO MACHI-HEMBRADO CON FIBRAS DE PLÁSTICO RECICLADO.

La idea es fabricar ladrillos a partir de plásticos PET reciclados, cemento y agua. Su fabricación consta en triturar plástico procedente de botellas desechables y todo tipo de envoltorios, lo que una vez reducidos se mezclan con cemento y agua y se depositan en moldes con secado en la intemperie.

Sus cualidades en comparación con los ladrillos comunes es su alta aislación acústica y térmica, facilidad de clavar y aserrar con buena resistencia mecánica, al fuego y adaptación a la intemperie, económica y más liviana. Lo último permite que quien manipule este material no requiera tanta fuerza lo que abre posibilidades de empleo y agiliza el proceso de construcción de inmuebles. Su desventaja es que no se deben realizar inmuebles de más de dos pisos.

Este producto tiene la visión de generar un entorno más limpio y sustentable reduciendo la contaminación generada por los plásticos pet que tardan 500 años en descomponerse, siendo una iniciativa probada y patentada en Argentina.

Descripción y usos

Se fabrica en diferentes longitudes desde 50 cm hasta 100 cm. Se selecciona a mano antes de ser paletizada.

Gracias a la alta resistencia a flexión de las piezas es ideal para construir cubiertas planas o inclinadas bajo teja ya sea apoyado en tabiquillos conejeros o en viguetas de hormigón, metálicas o de madera.

Se puede usar también para el forro de cantos de forjado y de pilares; con el fin de poder contribuir con Ladrillos Machihembrados a tratar los residuos como una solución de creación de nuevos productos de edificación y que no se vuelvan un problema en el futuro cercano.



De esta forma, el ladrillo machihembrado fabricado con material de plástico reciclado representa una solución viable y efectiva para la construcción de viviendas familiares, gracias a su diseño que facilita la construcción, lo que genera ahorros en costo y tiempo así mismo siendo ensamblables para aplicarse en muros interiores y exteriores, que busca disminuir el impacto ambiental de los desechos de construcción y edificar a la vez, viviendas y que se promueva el uso de reciclados como alternativa de construcción.

III. CONCLUSION

- Se redactaron las bases teóricas de la investigación acerca de la Influencia de fibras de plástico reciclado en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado encontrando la teoría necesaria para realizar la investigación.
- Se redactaron los antecedentes necesarios que sirvan como referentes para realizar la tesis de investigación.
 - Se definió la información acerca de fibras de plástico reciclado.
 - Se revisó la teoría acerca del ladrillo machihembrado de Concreto
 - Se identificó la teoría acerca propiedades mecánicas y físicas del ladrillo machihembrado.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Afanador García, N. (2012). *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERÁMICOS PARA MAMPOSTERÍA*. Bogotá: ISSN.

Arbaiza Cisneros, J. L. (2014). *DISEÑO GEOMETRICO Y OBRAS DE ARTE DEL CAMINO VECINAL YAMOBAMBA-NOGAL, DISTRITO DE AGALLPAMPA- PROVINCIA DE OTUZCO-LA LIBERTAD*. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, OTUZCO-LA LIBERTAD.

ASOCIACION ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD, A. (2017). *Normas ASTM*. Madrid: AEC.

Boza, A. L. (05 de Diciembre de 2016). *Udep.edu*.
Obtenido de <http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-país/>

Castillo, P. (2015). *Diseño de Planta Productora de Ladrillos a base de Cemento y Plástico Reciclado*. Perú: UNI.

Cementos Pacasmayo, P. (2012). Los ladrillos en el Perú. *C.P. PERU*, 50-60.

G. SÁNCHEZ, G. (2016). *El plástico Reciclado en la Ingeniería*. España: CONEVA. GERMAN, Q. S. (2013). *Los plásticos PET*. Colombia: MLarco.

Marco Morales, R. (2014). Raúl Omar Di Marco Morales. *Ladrillos reciclado*, 60-90. MOLLA, J. (2015). *La albañilería en la construcción*. Chile: Conaver.

Norma técnica Peruana 399.611: Adoquines de concreto para Pavimentos.
Norma técnica Peruana 399.613: Resistencia a la compresión del

concreto. Norma técnica Peruana 399.604: Propiedades mecánicas del concreto.

ASTM-D422: Ensayo Granulométrico de agregados. ASTM-C789: Ensayo de Absorción de agregados.

Norma técnica Peruana 334.009. Especificaciones Técnicas del cemento Portland.

Norma técnica Peruana 400.011: Especificaciones Técnicas de Agregados para el Concreto.

Norma técnica Peruana 399.088: Especificaciones Técnicas del agua para el Concreto.

Normas INEM: Especificaciones Técnicas para ladrillos. Pasquel, P. (1998). *Tecnología del Cemento*. Lima- Perú: UNI.

PEREZ, A. (2008). El incierto horizonte del ladrillo nipón. *elmundo.es*, 04. PUCP, (2012) Departamento de Ingeniería Civil. Laboratorio de Albañilería.

R. Gómez., J. (2011). *Las fibras del Plástico*. Perú: UNI.

RIVERA, M. E. (2011). *DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA VÍA BABA- LA ESTRELLA*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, GUAYAQUIL.

Rodríguez, E. (22 de Enero de 2016). Importancia de redes viales y potencias. *Fieras de la Ingeniería*.

RODRIGUEZ, I. B. (2015). *PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD VIAL DE LA VIA LOCAL QUE EMPALMA CON LA CARRETERA LA COSTANERA HASTA EL SECTOR EL TABLAZO- DISTRITO HUANCHACO-PROVINCIA DE TRUJILLO.- LA LIBERTAD*. TESIS, UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO, TRUJILLO-LA LIBERTAD.



Rodríguez, J. R. (2014). *Estudio Definitivo del Proyecto de Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Local que empalma con la Carretera La Costanera hasta el Sector El Tablazo- Distrito Huanchaco-Provincia de La Libertad*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.

Torre, I. A. (2004). *Ana Torre*. Lima-Perú: Edi. UNI.

Vigabriel, L. (2014). *Características del mercado de plásticos, materiales y acabados para la construcción*. Perú: UNI.

V. ANEXOS

ANEXO N° 1

Items	TEMA	AUTOR	FUENTE

ANEXO N° 2

MATRIZ DE DATOS

Items	TEMA	AUTOR	FUENTE
1	Red vial para el desarrollo y crecimiento.	Boza, A. L. (05 de Diciembre de 2016).	http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-país/
2	El plástico Reciclado en la Ingeniería.	G. SÁNCHEZ, G. (2016)	
3	Diseño geométrico y obras de arte del camino vecinal yamobamba-nogal, distrito de Agallpampa- provincia de Otuzco La Libertad. Universidad Privada Antenor Orrego, Otuzco-La Libertad.	Arbaiza Cisneros, J. L. (2014).	
4	El incierto horizonte del ladrillo nipón. <i>elmundo.es</i> , 04. PUCP, (2012) Departamento de	Pérez, A. (2008).	



	Ingeniería Civil. Laboratorio de Albañilería.		
5	Estudio Definitivo del Proyecto de Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Local que empalma con la Carretera La Costanera hasta el Sector El Tablazo- Distrito Huanchaco-Provincia de La Libertad. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.	Rodríguez, J. R. (2014).	
6	Características del mercado de plásticos, materiales y acabados para la construcción. Perú: UNI.	Vigabriel, L. (2014).	
7	Proyecto de mejoramiento de transitabilidad vial de la vía local que empalma con la carretera la costanera hasta el sector el Tablazo-distrito Huanchaco Provincia de Trujillo. - La Libertad. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - La Libertad	Rodríguez, I. B. (2015).	
8	Importancia de redes viales y potencias.	Rodríguez, E. (22 de Enero de 2016).	