



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por
residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Castillo Cabell, Cesar Eduardo

Lopez Benites, Ludwing Valery

ASESORA:

Mgtr. Fernández Mantilla, Jenisse del Rocío

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE –PERÚ

2018

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

LOPEZ BENITES, LUDWING VALERY / CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO

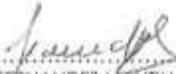
cuyo título es:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de:14.....(número)CATORCE.....(letras).

Chimbote, 15 de diciembre del 2018


.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO
PRESIDENTE


.....
Mgr. FERNANDEZ MARTILLA JENISSE DEL ROCIO
SECRETARIO


.....
Mgr. SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

CESAR EDUARDO CASTILLO CABELL

El presente trabajo está dedicado a mi padre que se encuentra en el cielo por enseñarme que los sueños y retos no son imposibles si uno se los propone, a mi esposa por su comprensión y apoyo incondicional, a mi madre por su aliento incansable, a mis hijos quienes fueron participe de este sacrificio, porque el resultado de este trabajo es para ellos.

Para mis maestros, por los conocimientos brindados día a día demostrándonos que los retos no son obstáculos sino nuevos comienzos y que no existe límites para empezar y hacer realidad nuestros proyectos.

LUDWING VALERY LOPEZ BENITES

A mis Padres y hermanos, por su comprensión y apoyo constante en este largo camino académico y en especial a mi hija Valentina Jaziel López Mozo, por darle sentido a mi vida, causante de mi anhelo de seguir adelante; de los cuales me sirvieron de fortaleza para hacer realidad este sueño, que se concretiza a través de este proyecto.

Para mis maestros, por los conocimientos brindados día a día demostrándome que los retos no son obstáculos sino nuevos comienzos y que no existen límites para empezar y hacer realidad mis proyectos.

AGRADECIMIENTO

CESAR EDUARDO CASTILLO CABELL

A mi familia, por su comprensión y apoyo constante en este largo camino académico, los cuales nos sirvieron de fortaleza para hacer realidad este sueño, que se concretiza a través de este proyecto.

A mis maestros por los conocimientos que nos brindaron y por el apoyo incondicional en cada etapa de desarrollo de esta tesis.

LUDWING VALERY LOPEZ BENITES

A Dios sobre todo por haberme iluminado en mi camino y permitirme estar al lado de mi familia.

A mis padres y hermanos por ser parte de este trabajo, por el apoyo incondicional que nos brindaron, porque el resultado de este trabajo es para ustedes.

A mis maestros por los conocimientos que me brindaron y por el apoyo incondicional en cada etapa de desarrollo de esta tesis

Declaratoria de autenticidad

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Cesar Eduardo Castillo Cabell, identificado con DNI N°32957534, con la finalidad de cumplir con las disposiciones vigentes establecida en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que la documentación anexada a la presente tesis, es original y de fuentes veraces. De igual forma, declaro bajo juramento que los datos e información que recoge la presente tesis son originales. Por lo señalado, asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión en relación a los documentos como de la información adjuntada, sometiéndome a las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 17 de Diciembre del 2018



Cesar Eduardo Castillo Cabell
DNI N°32957534

Declaratoria de autenticidad

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Ludwing Valery López Benites, identificado con DNI N°32972689, con la finalidad de cumplir con las disposiciones vigentes establecida en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que la documentación anexada a la presente tesis, es original y de fuentes veraces. De igual forma, declaro bajo juramento que los datos e información que recoge la presente tesis son originales. Por lo señalado, asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión en relación a los documentos como de la información adjuntada, sometiéndome a las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 17 de Diciembre del 2018



Ludwing Valery Lopez Benites
DNI N°32957534

Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. TRABAJOS PREVIOS	2
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	4
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	20
1.6. HIPÓTESIS	21
1.7. OBJETIVOS	22
II. MÉTODO	22
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	22
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	23
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	24
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	24
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	24
III. RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	38
VII. REFERENCIAS	39
ANEXOS	44

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2018”, desarrollándose entre los meses de abril a diciembre del año en curso, con la finalidad de determinar propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el distrito de Nuevo Chimbote, utilizando los servicios de la ladrillera Fortes, para su elaboración, procesando los ladrillos de concreto, para ello se realizaron ensayos del producto obtenido en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo. Para determinar sus propiedades, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo.

La variable independiente evaluada son las propiedades del ladrillo de concreto, teniendo como diseño de investigación no experimental, y el tipo de investigación descriptiva-comparativa.

La población está compuesta por unidades de ladrillos de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado con una muestra de 20 unidades de albañilería.

Para ello se utilizaron como instrumentos los protocolos establecidos de acuerdo al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo, donde se pudo realizar cada uno de los ensayos respectivos, concluyendo que, el ladrillo de concreto patrón se encuentra en el grupo de ladrillos tipo II dentro de la clasificación de unidad de albañilería para fines estructurales y el ladrillo de concreto reciclado (experimental), no se encuentra clasificado como una unidad de albañilería para fines estructurales.

Palabras Clave: Unidad de Albañilería, resistencia a la compresión, alabeo, variabilidad dimensional, absorción, diseño de mezcla, mecánica de suelos.

ABSTRACT

The present investigation has like title "properties of the brick of concrete replacing the aggregates by waste of concrete recycled in the District of New Chimbote - Ancash - 2018", being developed between the months of April to December of the current year, with the purpose of determine the properties of the concrete brick replacing the aggregates by recycled concrete waste in the district of Nuevo Chimbote, using the services of the Fortes brickyard, for its elaboration, processing the concrete bricks, for it, tests of the product obtained in the laboratory of the Cesar Vallejo University. To determine its properties, tests of compression resistance, dimensional variability, absorption and warping were carried out.

The independent variable evaluated are the properties of concrete brick, having as non-experimental research design, and the type of descriptive-comparative research. The population is composed of units of concrete bricks replacing the aggregates with recycled concrete waste with a sample of 20 masonry units.

To this end, the protocols established according to the Soil Mechanics Laboratory of the Cesar Vallejo University were used as instruments, where each of the respective tests could be carried out, concluding that the standard concrete brick is in the group of bricks type II within the classification of masonry unit for structural purposes and recycled concrete brick (experimental), is not classified as a masonry unit for structural purposes.

Keywords: Masonry unit, resistance to understanding, warping, dimensional variability, absorption, mix design, soil mechanics.

I INTRODUCCIÓN:

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los residuos que se generan en los procesos constructivos, se han convertido en una problemática que va en aumento en nuestro Distrito, durante estos tres últimos años, de manera que “solo en Noviembre del año 2016, se han identificado más de 30 mil metros cúbicos de desmonte”

(Chimbote en línea, 2016, párr.1). Situación que se ha repetido en el año

2017, en la cual “el Municipio Sureño, ha retirado más de 440 toneladas de desmonte y basura” (Agencia Peruana de Noticias-Andina, 2017, párr.1). En el presente año se “han identificado 180 toneladas que recientemente en el mes de Abril, ya han sido retirados de las principales avenidas de nuestro Distrito” (Chimbote en línea, 2018, párr.2).

Esta problemática de los residuos de construcción en nuestro distrito no reciben ninguna clase de tratamiento que tienda a evitar que estos residuos, terminen arrojados a predios baldíos, avenidas principales, como la panamericana norte y calles de nuestra ciudad, causando no solo daño al medio ambiente sino deteriorando el ornato de nuestro Ciudad, creando un gran impacto ambiental, visual y paisajístico.

En los últimos años se han destinado, más de 1 millón y medio de soles, en servicios de recojo de desmonte, creándose partidas presupuestales para este fin, destinando los pocos recursos con los que cuenta el Municipio en convocatorias y/o licitaciones para este tema, de tal forma que “se conoce el proceso de convocatoria N° AS-SM-15-2017-MDNCH/CS, la cual tiene como objeto ejecutar el servicio de contratación de la ejecución del proyecto: eliminación de residuos de construcción y demolición en la carretera panamericana norte tramo km 421.00 al km 427.00 en el distrito de Nuevo Chimbote - Santa – Ancash, en el cual se pagó el monto de S/.396,996.98, para eliminar los escombros visibles de nuestra Ciudad” (Infosicoes, 2018, párr.1).

Durante mucho tiempo, se ha visto a los residuos de concreto solo como

“residuos sin valor” y no se valoraba su “potencial” frente a otros tipos de residuos, potencial que pretendemos utilizar a partir de sus propiedades como la “materia prima”, que reemplace a los agregados normalmente utilizados en la elaboración y fabricación de los ladrillos de concreto convencionales, en razón de que en la actualidad se ha incrementado la necesidad de vivienda, debido al crecimiento poblacional, “debido a que la
población Nochimbotana, de acuerdo al INEI, creció en un millón 57 mil 122 mil 762, pero que hasta junio del 2014, aumentó a un millón 129 mil 391 habitantes” (Diario correo, 2014, párr.2).

En ese sentido, siendo el “ladrillo” el más usado en los procesos constructivos y considerando las innumerables invasiones y pueblos jóvenes que existen en nuestro Distrito y que en la actualidad viven casi el 97% en viviendas de “estera, cañas y palos” (INEI, 2017, párr.4). Y siendo la tendencia moderna en los proyectos de edificación, la construcción de viviendas con material noble, siendo el “ladrillo”, el material más usado constructivo, es de vital importancia el presente trabajo, para las construcciones actuales y futuras, ya que podría ser una alternativa a futuro que reemplazo el uso de ladrillo convencional.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Han sido diversas las investigaciones que se han realizado con relación al uso de los residuos de concreto como agregado para elaborar la fabricación de ladrillo, hormigón y otros materiales a partir del reciclaje del concreto; y es que a través de las diversas investigaciones se ha demostrado de manera positiva que el concreto reciclado tiene un buen desempeño en la mayoría de las aplicaciones, con ello se apuesta por la sostenibilidad de los residuos de construcción para el desarrollo sostenible, sin embargo, son muy pocos los estudios que se han realizados en nuestra localidad, por lo que nuestro proyecto de investigación se cimentan en los trabajos que preceden.

Según Escandón, J (2011), su tesis en mención, tuvo como objetivo realizar el diagnóstico técnico y económico de la realidad actual y analizar los problemas que surgen dentro del sistema de tratamiento integral habitual de residuos de construcción y demolición, y del contexto actual respecto a la utilización de estos residuos en la ciudad de Bogotá (p.11).

En este sentido, Escandón, J (2011), lo que pretendía era analizar las posibilidades de la reutilización de los residuos de las construcciones en Bogotá, y demostrar las ventajas de su aplicación, utilizando una metodología de Gestión Integral Tradicional, la cual se basa en los roles primordiales de que debe aplicarse al tratamiento de los residuos, tales como acopio temporal, transporte y disponibilidad final (p.69).

En este sentido, el resultado del trabajo de investigación realizado por el autor, demostró que es factible aplicar de diferentes formas a la materia prima reciclada, debido a sus buenas condiciones que estos presentan y que para conseguir ello solo se requiere controlar sus incidencias.

Pérez, T (2016), cuya investigación estuvo orientada a elaborar un estudio empírico, que posibilite determinar la dosificación en volumen para la elaboración de ladrillos de concreto, en la cual se respeten las descripciones de las normas y proporcionen un adecuado soporte técnico en este tipo de construcción, evaluación de las propiedades físicomecánicas del ladrillo de concreto tipo IV de 4 huecos propuesto en el presente estudio (p.3).

Vilca, K (2017), tuvo como objetivo realizar el estudio del uso de ladrillo de desecho como reemplazo del agregado fino (arena) en la fabricación de concreto, utilizando para este fin el procedimiento experimental 35 Probetas de 15 cm diámetro y 30 cm de altura, utilizando concreto elaborado con cemento Tipo MS, ladrillo de desecho, agregado fino, agregado grueso y agua de la localidad, para demostrar las diferentes variables que han sido planteadas tales como peso unitario, resistencia a la compresión, etcétera (p.2).

En ese sentido, concluye señalando que la fracción de ladrillo reciclado que reemplaza al agregado fino influye optimizando las propiedades evaluadas como son la resistencia a la compresión, asentamiento y peso unitario de un concreto elaborado con cemento tipo MS y que el mejor porcentaje de reemplazo de ladrillo reciclado por agregado fino sería de 20% debido a que con ese porcentaje se encontró un máximo de resistencia a la compresión de 196.54 kg/cm²; aunado a ello, se determinó que el mejor resultado para el ensayo de asentamiento es de 10% a 50%; sin embargo considerando que la sustitución mayor al 20% la mezcla se vuelve excesivamente seca y poco trabajable es que se considera que al 20% de sustitución del agregado fino por el ladrillo reciclado con un valor de 2.6 pulg. la cual hace que se encuentre con una consistencia media considerada de 5cm a 10 cm es el mejor reemplazo utilizado para la construcción de pavimentos, lozas, muros y vigas (Vilca K, 2010, p.50).

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

CAPÍTULO I: LADRILLO DE CONCRETO

1.3.1. EL LADRILLO

1.3.1.1. CONCEPTO

Son variadas las definiciones que se le otorgan a este material dentro de los procesos constructivos; sin embargo, nosotros podemos definirla como aquella unidad de albañilería que es el resultado de utilizar materia prima como arcilla, sílice-cal o concreto, y de cuyo proceso de elaboración se obtiene un producto de forma geométrica, que es utilizado en las obras de construcción.

Que, la Norma Técnica de Albañilería E.070 (2006), la define como “aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano [...]” (p.13).

Entendida de esa forma debemos distinguirla de los bloques, pues a diferencia de los primeros, estos por su volumen y peso, requieren de ambas manos para posibilitar su manipulación, en función de las características del ladrillo estas se miden y cualifican según la NTP E.070,

1.3.1.2. TIPOS DE LADRILLOS

Según P. Orihuela, J. Orihuela, Lazo C, Ulloa K (2010), sostienen que hay diversos tipos de materiales que pueden utilizarse para la elaboración de ladrillos, tales como el silicio calcáreos, concreto, siendo los más usados para vivienda el de arcilla, pudiendo ser fabricados a través del secado, moldeo y cocidos (p.22).

Conforme lo expuesto, líneas arriba, se tiene que los ladrillos pueden tener medidas variadas y pueden ser elaborados de forma artesanal e industrial. Y sus dimensiones dependen de donde serán ubicados (paredes, techos, etcétera).

De acuerdo a la clasificación realizada por P. Orihuela *et al.* (2010), tenemos los siguientes tipos:

a) Ladrillo Muros Portantes:

Es aquel que soporta la carga de una vivienda, se apoyan transversalmente a ellos por medio de la vigueta.

En el siguiente cuadro n°01, se muestra dicha clasificación, acompañada del tipo de ladrillo comúnmente se usa para construir un muro.

b) Ladrillo para Tabiques:

Son aquellos que no soporta ninguna carga estructural, ni la presión de los sismos, pueden ser empleados para dividir ambientes y se pueden retirar sin afectar la estructura de la vivienda.

c) Ladrillo para techo:

Estos ladrillos se usan generalmente para techos aligerados,

teniendo como medidas estándar 30 de ancho por 30 de largo, y su altura varía de acuerdo a la loza, pueden ser de 15, 20 y 25 de espesor (P. Orihuela *et al.* 2010,p.22).

Por otro lado, según datos recogidos de la Biblioteca de la Universidad Nacional del Santa (2015), realiza una clasificación distinta a la anterior, así tenemos:

- a) **Tipo perforado:** presenta orificios en la tabla que ocupan más del 10% de su superficie.
- b) **Tipo macizo:** presenta menos de 10% de orificios en la tabla.
- c) **Tipo tejar o manual:** de aspecto rugoso y tosco, presenta características estéticas.
- d) **Ladrillo hueco:** presenta orificios en su o en el canto, reduciendo el tamaño de la cerámica utilizada en ella. Son utilizados para tabiquería, y pueden ser de varios tipos:
 - **rasilla:** su soga y su grueso son superiores que su tizón;
 - **hueco simple:** tiene una hilera de orificios en la testa;
 - **hueco doble:** presenta dos hileras de orificios en la testa (UNS, “Unidades de Albañilería”, p.17).

De igual forma, San Bartolomé, A, clasifica los tipos de ladrillos de acuerdo a la materia prima utilizada para su elaboración, entre ellas tenemos:

- a) **Arcilla:** se elaborarán a partir de la utilización del suelo agrícola (p.11).
- b) **Sílice:** son elaborados a partir de arena y cal (p.12).
- c) **Concreto:** se elaboran a partir de tres elementos: arena, cemento y confitillo (p.13).

1.3.1.3. CLASIFICACIÓN DEL LADRILLO PARA FINES ESTRUCTURALES

Tabla n°01: Clasificación del ladrillo para fines estructurales (tabla N°1 de la norma E-070)

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

1.3.1.4. LIMITES EN SU APLICACIÓN SEGÚN NORMA TÉCNICA

E.070

Tabla n°02: Limites en su aplicación. (tabla N°2 de la norma E-070)

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Para lo cual la investigación se basa en las normas NTP 399.601(2006),

CAPÍTULO II: RESIDUOS GENERADOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN:

1.3.2. LOS RESIDUOS SÓLIDOS A LA LUZ DE LA LEY N°27314

Antes de comenzar a tratar el tema, es necesario hacer un breve análisis de la Ley N°27314 “Ley General de los Residuos de Construcción”, la misma que en su Artículo 1, señala:

“regula los derechos y deberes de la sociedad en general, buscando asegurar un buen manejo de los desechos sólidos, sanitaria y ambientalmente apropiada que se sujeten a los principios de prevención de riesgos ambientales y de minimización de riesgos, [...]” (Ley N°27314, art.1)

De esta forma, se tiene que el manejo de los desechos sólidos, tiene como objetivo lograr una gestión íntegra y sustentable, utilizando métodos y estrategias y principalmente acciones de todas las personas involucradas en el manejo de los desechos sólidos (Ley N°27314, art.3).

Que, uno de los principales lineamientos de política de los residuos sólidos, establece que el mismo tiene como uno de sus principales lineamientos promover la reutilización de los desechos sólidos y adoptar medidas adicionales que permitan un manejo integrado que clasifique dichos residuos y admita una gestión íntegra que no conlleve peligros sanitarios o medioambientales considerables.

Recordemos, que es el Ministerio del Ambiente, quien deberá aprobar la Política Nacional de residuos sólidos.

1.3.2.1. DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Que, el Artículo 14° de la Ley N°27314, conceptualiza a los residuos sólidos como:

“aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer,

en virtud de lo establecido en la normatividad nacional [...]” (Ley N°27314).

1.3.2.2. COMPETENCIA DE LAS AUTORIDADES MUNICIPALES RESPECTO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Que, la Ley N°27314, en su Art.9°, establece las atribuciones que tienen las diferentes autoridades dentro del ámbito Provincial y Distrital, respecto a la adecuada gestión de los residuos sólidos, en este sentido, tenemos que:

Que, el Gobierno Provincial, ejercen la responsabilidad sobre el manejo de los desechos sólidos que se originen dentro del ámbito doméstico y comercial, así como de ciertas actividades que originen residuos equivalentes a aquellos, cada una dentro de su competencia territorial.

Por otro lado, el Artículo 10 de la acotada Ley, señala que los Gobiernos Distritales, tienen la responsabilidad de recoger y transportar los residuos sólidos, señalados en el artículo que precede [...] los residuos sólidos deben ser conducidos en su totalidad a la zona destinada para su disposición final, autorizada por el Gobierno Provincial [...] (Ley N°27314).

1.3.2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS:

De acuerdo al Art.15° de la Ley N°27314, establece una definición según su origen, de la siguiente forma:

1. De tipo domiciliario;
2. De tipo comercial;
3. De tipo originado producto de la limpieza de lugares públicos;
4. De tipo industrial;
5. De tipo generados en obras de construcción;
6. De tipo Agropecuarios;
7. De tipo originado producto de instalaciones o actividades especiales [...] (Ley N°27314).

Llegado a este punto, trataremos en las líneas precedentes del Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA, en el cual se tratara de todos los aspectos que integran el punto número 6° de la clasificación señalada en la ley de los residuos sólidos.

1.3.3. RESIDUOS GENERADOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

El Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA, tiene como finalidad regular el manejo de los de los desechos sólidos, que se generan en las actividades de construcción, con el único objetivo de reducir el posible daño al medio ambiente, procurando las sostenibilidad del ecosistema y garantizando del ser humano [...]” (D.S.N°003-2013- VIVIENDA, art.1).

1.3.3.1. DEFINICIÓN

Que, el D.S.N°003-2013-VIVIENDA, los define como “aquellos que son originados en actividades de construcción, reparación, reconstrucción, restructuración y demolición de construcciones e infraestructura” (art.6).

Por otro lado, (Cconislla, J “Caracterización de los residuos de construcción), señala que los residuos generados en obras de construcción pueden ser definidos como “aquellos materiales de desechos que se originan durante los procesos de edificación, reforma o ampliación de estructuras” (párr.2).

1.3.3.2. AUTORIDAD COMPETENTE

El D.S.N°003-2013-VIVIENDA, señala que la Autoridad Nacional, que ejerce atribución para regular, evaluar, fiscalizar y llevar el control de los desechos sólidos provenientes de actividades provenientes constructivos, es el Ministerio de Vivienda y Saneamiento (art.5).

1.3.3.3. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Que, el D.S.N°003-2013-VIVIENDA, señala que el tratamiento que se le debe dar a los residuos de construcción y demolición, tiene que ser tratado de forma, sanitaria, selectiva y medioambientalmente adecuada, debiendo tomarse en cuenta la considerando la clasificación y el destino final de los mismos, así como los y los lineamientos políticos, establecidos en la Ley N°27314.

En ese sentido, los partícipes que se encuentran involucrados como generadores de los residuos sólidos, y cuyas propuestas se encuentren en el SEIA, elaboraran un proyecto de gestión de residuos sólidos, debiendo incluirse los procesos administrativos y técnicos, a fin de obtener un óptimo manejo de los residuos [...].Por otro lado los partícipes involucrados en el manejo de los residuos sólidos en proyectos pequeños, que no estén comprendidos en el SEIA, ejecutaran programas en pro de una adecuada cultura ambiental [...] (D.S.N°003-2013-VIVIENDA, art.12).

1.3.3.4. ACOPIO Y PROHIBICIÓN DE ABANDONO DE RESIDUOS DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Se tiene que precisar que los desechos se acopiaran de forma provisional en la misma zona donde se ejecuta la obra, debiendo tener a disposición una zona adecuada, que garantice la facilidad del traslado, la higiene, la salud, la seguridad, y el medioambiente.

Los partícipes que se encuentran involucrados como generadores de los residuos sólidos, podrán contar por medio de la EPS-RS, con una zona de acopio para el traslado de sus desechos a una escombrera.

Los cuales están divididos en dos grupos, que a continuación trabajaremos (D.S.N°003-2013-VIVIENDA, art.19-20)

1.3.3.5. PLAZO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE OBRAS (D.S.N°003-2013-VIVIENDA, ART.18°)

Que, el Decreto N°003-2013-VIVIENDA, en Art.18°, señala el plazo máximo de almacenamiento de los residuos de obras, en para proyectos de Inversión que no se encuentran en el SEIA, el plazo es de 30 días calendarios; por otro lado respecto al plazo en obras menores de origen domésticos, el acopio de los residuos de construcción serán realizados en sacos, envases o cualquier otro material resistente, siendo necesario que estos gocen de los medios de protección y seguridad adecuada (art.18).

1.3.3.6. PROHIBICIÓN DE ABANDONO DE RESIDUOS EN LUGARES NO AUTORIZADOS

El D.S. N°003-2013-VIVIENDA, en su artículo 19°, establece las prohibiciones dadas a la población en general, respecto al abandono de los residuos en lugares públicos [...]. La infracción a las normas señaladas, podrán ser sancionables por parte del Gobierno Municipal dentro de su competencia (p.19).

1.3.3.7. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS:

Según Cconislla J, "Caracterización de los residuos de construcción, los residuos de construcción, se puede clasificar de tres maneras (párr.3). **Según su origen:** como tocones o ramas de árboles; materiales de excavación, como residuos inertes de naturaleza pétreo; residuos de obras viales, como trozos de losas o asfalto y residuos de renovación o reparación de estructuras. **Según su naturaleza:** se pueden presentar como residuos inertes, sin riesgo de polución al agua, suelo o aire; residuos no peligrosos, como residuos domésticos y residuos especiales, como sustancias inflamables o tóxicas. **Según su actividad demolición y/o construcción:** las ideas principales que enmarcan este tipo de clasificación se resumen en el siguiente cuadro (Cruz, J y Velázquez, R, 2004).

1.3.3.8. RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Según, Cruz, J y Velázquez, R (2004), debe hacerse una evaluación general, que permitan conocer las ventajas generales de uso de los residuos de construcción, pudiendo conocer así sus restricciones y dificultades, con las cuales se encontrarían con frecuencia en los programas de reutilización, reciclado y recuperación (p.32).

De acuerdo a Cruz, J y Velázquez, R (2004), señala que los residuos de construcción y demolición, pueden ser clasificados de la siguiente manera (p.32).

- a) **recuperables:** la integran las fracciones de madera, acero, cerámicas, mampostería, tejas [...]
- b) **reciclables:** la integran los plásticos, vidrios, metales férreos y no férreos, pudiendo ser ingresados al comercio,
- c) **los destinados para la elaboración de artículos de segunda mano:** encontramos a los cerámicos, pétreos, ladrillos, hormigón y pavimentos bituminosos, sirve para la elaboración de productos de segunda mano [...] (Cruz, J y Velázquez, R, 2004, p.32).

En este punto y siendo puntuales con el objetivo de la presente investigación, nosotros trataremos de los desechos que se originan en obras de construcción en su tipo específico concreto reciclado, en tal sentido será tratado en líneas posteriores de forma extensa.

1.3.4. RESIDUOS DE CONCRETO

Este tipo de residuo se obtiene de la construcción ya sea en partículas pequeñas o en bloques, pudiendo utilizarse como materia prima en la elaboración de nuevos concretos.

Hay que considerar que los elementos que se obtengan a partir de las demoliciones consideradas peligrosas, tienen que ser reciclados, clasificados y tratados de manera diferente.

Las pruebas realizadas a fin de obtener el granulado y de los demás materiales tales como los minerales y aglutinantes contenidos, estarán sujetos al diseño del modelo final [...]. El granulado de concreto se usa en diversas aplicaciones dentro de la construcción.

1.3.4.1. CONCRETO

A) DEFINICIÓN:

Podemos definir al concreto, como “una masa ligante compuesta de partículas de agregados” (Rivva, E, 2000, p.8).

B) IMPORTANCIA

[...] Su importancia radica en su gran resistencia a la acción del agua sin sufrir daño, pudiendo ser fundido para dar gran una diversidad de tamaños y formas geométricas, toda vez que su mezcla posee la característica de la trabajabilidad [...] (Rivva, E, 2000, p.8).

C) COMPONENTES DEL CONCRETO

Según, González (2004), en el Manual de supervisión de obras de concreto, señala que los principales elementos que integran el concreto son el: a) cemento; b) los agregados pétreos; c) el agua y d) los aditivos (p.19-29).

D) PROPIEDADES DEL CONCRETO

Según el Manual de Supervisión de Estructuras de concreto y Acero (2013), precisa cuales son las propiedades del concreto, entre ella tenemos:

1. **La trabajabilidad:** está referida al buen manejo para mezclar los materiales [...].
2. **La durabilidad:** está referida a su resistencia a la intemperie y el ataque de químicos, así como al uso que se le dará [...].
3. **La impermeabilidad:** esta propiedad tendrá mejor resultado al reducir el agua en la mezcla.
4. **El cambio en volumen:** está referida a los efectos químicos de los materiales del concreto, podrían ocasionar arqueo y la contracción ocasionaría fisuras.
5. **La resistencia:** está determinada por un ensayo a una probeta en compresión, evaluando su flexión o tensión.
6. **Resistencia a la compresión:** es la mayor resistencia del concreto sometido a una carga axial, comúnmente la edad adecuada se da a los 28 días.
7. **El escurrimiento plástico:** deformación que se produce con carga permanente durante un tiempo prolongado [...].
8. **La Hermeticidad:** condición del concreto de retener agua, sin fugas visibles.
9. **La Permeabilidad:** consiste en expulsar el agua a través del concreto encontrándose el agua en presión (SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y ACERO, 2013, párr.7-14).

1.3.4.2. CONCRETO RECICLADO

A) DEFINICIÓN

Según Cruz, J y Velázquez, R (2004), define el concreto reciclado como aquella mezcla vieja que se trituró para producir agregado y que puede ser utilizado reemplazando en sus bases de pavimentos con buenos resultados (p.3).

B) CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO RECICLADO

Según, Cruz, J y Velázquez, R (2004), el concreto reciclado se caracteriza principalmente por:

- Por su alta absorción y su peso menor que el agregado común.
- Sus valores de absorción oscilan de 3% al 10% y está condicionado al tipo de concreto que se reutiliza.
- Debido a su gran absorción dicho agregado utiliza gran cantidad de agua, para obtener una buena trabajabilidad y asentimiento.
- Teniendo en cuenta que el agregado reciclado necesita mayor cantidad de agua durante todo su proceso, se debe deben mantener húmedas.
- Las partículas del agregado de concreto son semejantes a la de los agregados triturados.
- Debe evaluarse la reactividad deletérea de los sulfatos en los agregados de concreto reciclado (Cruz, J y Velázquez, R, 2004, p.33-34).

C) PROPIEDADES DEL CONCRETO RECICLADO

GRANULOMETRÍA

La granulometría definida como el tamaño de las partículas del agregado que van hacer distribuidas a través de un tamiz, determinándose así el tamaño a obtener.

El módulo granulométrico del agregado de concreto reciclado, para un mismo tamaño máximo del agregado, presentan mínimas variaciones que dependen del sistema de trituración utilizada (Agrega, G y Moncada, G, 2015).

Continúa Agrega, G y Moncada, G (2015), el agregado de concreto reciclado genera finos en el desarrollo del proceso de maniobra ello se debe a que aparecen diminutas partículas de mortero que se

desprenden, la presencia de estas partículas en la superficie del agregado puede originar problemas de adherencia entre éste y la pasta de cemento.

Se tiene que después de obtener la fracción gruesa en el agregado grueso reciclado, este sigue presentando pequeños porcentajes de arena (partículas menores de 4mm) debido a la disgregación que sufre el agregado a manipularse (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.24).

FORMA Y TEXTURA SUPERFICIAL

El mortero que queda adherido a los agregados del concreto provoca que la textura de los agregados de concreto reciclado sea más rugosa y porosa que la de los agregados naturales, esto como resultado del proceso de trituración (Agrega, G y Moncada, G, 2015).

Por otro lado el método del índice de partículas planas y alargadas ASTM D 4791, para determinar la forma del agregado grueso han encontrado diferencias entre el agregado grueso natural y el agregado de concreto reciclado (Agrega, G y Moncada, G, 2015). Esto puede ser consecuencia de la adherencia del mortero a las caras planas que presentan las partículas tienden a aumentar el espesor de las partículas con forma plana y alargada, disminuyendo el espesor.

Finalmente tenemos, otros estudios han valorado la forma del agregado a través del índice de angulosidad, concluye que las partículas del agregado de concreto reciclado son más angulosas, esta desigualdad en resultado de las investigaciones puede deberse a la influencia de la calidad del concreto de origen sobre la forma, debido que la relación agua/cemento del concreto original y en consecuencia la inferior resistencia del mortero.

DENSIDAD Y ABSORCIÓN

Según Agrega, G y Moncada, G (2015, señalan que:

La densidad del agregado de concreto reciclado es inferior a la del agregado natural, debido a la pasta de cemento que queda adherida a los granos, ella suele oscilar entre 2100 y 2400 Kg/m³, por lo que pueden considerar estos agregados de densidad normal (no livianos: con una densidad de 1120 Kg/m³ cuando está seco y suelto y menor aún de acuerdo a ASTM C330/NTC 4045) (p.25).

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL CONCRETO RECICLADO

- **CONTENIDO DE CLORUROS**

Los agregados de concreto reciclado presentan gran porcentaje de cloruros, en relación al origen de extracción del concreto usado como materia prima, particularmente tenemos que en concretos que provienen del mar, puentes o pavimentos expuestos a las sales para el deshielo., encontrándose también en aquellos en que se usaron aditivos acelerantes, pudiendo contener cloruro en gran cantidad (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.27).

En el caso del concreto reciclado se debe cuantificar los cloruros solubles al agua, los cloruros totales que contiene el agregado, tenemos el caso del cloro aluminato cálcico hidratado, el cual presenta iones sulfatos procedentes por ejemplo de ambientes marinos, pueden liberar iones cloruros. (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.27).

- **CONTENIDO DE SULFATOS**

El agregado de concreto, puede presentar un gran cantidad de sulfatos, debido a que el propio agregado natural, se le

agregan los sulfatos que contienen la pasta adherida y la se evidencia contaminantes como el yeso, esto es cuando proviene de las edificaciones. Estos sulfatos, pueden producir problemas en el concreto nuevo, debido por ejemplo a la carbonatación que puede sufrir a ettringita que produce su descomposición en sulfatos (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.27).

- **RESISTENCIA A LA HELADA**

Agrega, G y Moncada, G (2015), esta se evalúa habitualmente mediante la disminución de su volumen experimentada al someterlos a 5 ciclos con soluciones de sulfato magnésico, pudiéndose también emplear métodos en los que se someten al agregado a diez ciclos de hielo- deshielo en agua (p.27).

No se deben utilizar las técnicas de pruebas de resistencia a la helado con soluciones de sulfato, para evaluar la durabilidad de los agregados de concreto reciclado, teniendo en cuenta que las soluciones tienen un efecto químico destructivo sobre la pasta de cemento (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.27).

- **REACCIÓN ÁLCALI- AGREGADO**

Agrega, G y Moncada, G (2015), señala que algunos agregados, podrían reaccionar con los álcalis del cemento en ambiente húmedo cuando el contenido de alcalinos en el concreto es elevado, dando lugar a un compuesto gelatinoso que produce expansiones en el concreto (p.28).

La utilización del agregado de concreto reciclado puede favorecer estas reacciones, ya que incorpora un mayor contenido de alcalinos debido a la pasta que lleva adherida (Agrega, G y Moncada, G, 2015, p.28).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el comportamiento de las propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este trabajo de investigación es de eminente importancia, porque busca revalorizar y demostrar que los “residuos de construcción” a los que no se le otorga valor potencial “transformativo desde un punto de vista tecnológico”, no solo pueden ser utilizados en proyectos comunes de aplicación directa, sino que también pueden ser reutilizados como materia prima “agregado” en nuevos proyectos, y en el caso específico de nuestra investigación, poder reutilizar el “concreto reciclado” como agregado grueso en la elaboración de ladrillos de concreto, a partir de las propiedades que este ofrece, posibilitando determinar sus propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto, en sus diferentes porcentajes, con el objetivo de cumplir con las NTP E070 de albañilería.

Otra de las posibilidades que ofrece el presente trabajo responde a que con la utilización de los escombros de construcción en la fabricación de ladrillos de concreto, se contribuye de forma indirecta al cuidado y preservación del medio ambiente, debido de que traerá aparejada la disminución de las aglomeraciones de estos residuos en nuestro Distrito.

Contribuye a ser una alternativa de solución económica, a los altos costos que implica para el Gobierno Local, el retiro de estos desmontes de nuestras calles y avenidas principales, teniendo en cuenta que cada año se invierten más de S/.500,000 Nuevos Soles, en el recojo y limpieza de nuestras calles de los residuos de construcción que son arrojados de forma indiscriminada, debido a que la factibilidad en la ejecución de este proyecto, traerá aparejada que las empresas privadas, puedan destinar sus propios recursos a fin de captar la materia prima para la elaboración de los ladrillos de concreto, con lo cual el dinero invertido en servicios de limpieza de escombros, puede ser destinado a

otro tipo de servicio en beneficio de la Comunidad.

Asimismo, el presente proyecto de investigación, de ser viable, posibilitaría la creación de nuevas fuentes de empleo en nuestro Distrito.

Finalmente, la presente investigación servirá para despertar el interés de las empresas privadas, centros de investigación, Gobierno Distrital e incluso del Gobierno Nacional, a realizar nuevas investigaciones respecto a la aplicación del agregado reciclado y su reutilización en cada proyecto de construcción a ejecutarse, como una salida económica en costos y contribución de protección del ecosistema.

1.6. HIPÓTESIS

El presente trabajo de investigación no tiene hipótesis, al ser implícita.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. GENERAL

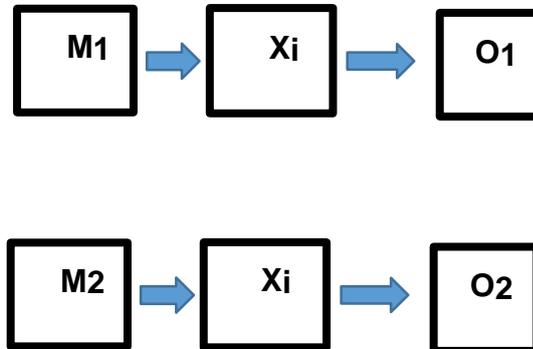
Determinar el comportamiento de las propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote.

1.7.2. ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño de mezcla del ladrillo de concreto (patrón) y el diseño de mezcla del ladrillo de concreto reciclado.
- Determinar las propiedades físicas y mecánica del ladrillo de concreto (patrón) elaborado con agregados convencionales.
- Así como también del ladrillo experimental elaborado con agregados de concreto reciclado.
- Clasificar el tipo de ladrillo obtenido según análisis de los resultados de acuerdo a la NTP. E. 070

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN



M1: Muestra: Los ladrillos de concreto

Xi: Variable: Propiedades Físicas y Mecánicas del ladrillo de concreto (alabeo, succión, resistencia a la compresión y variabilidad dimensional).

O: Resultado:.....?

El presente trabajo de Investigación es **APLICADA**, porque se aplicarán los conocimientos científicos y tecnológico como los ensayos que se realizarán en los laboratorios, que nos permitirán conocer las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto reciclado, tales como la resistencia a la compresión, su alabeo, variación dimensional, absorción.

Asimismo es **Descriptivo- Comparativo**, en razón de que tiene como objetivo obtener información importante en dos muestras con respecto a un solo fenómeno y posibilitando su caracterización en base a la comparación de los datos recogidos.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN El presente trabajo presenta una variable: **Variable:** “Propiedades del Ladrillo de Concreto”

Definición conceptual: Son características del ladrillo de concreto, sus propiedades físicas y mecánicas, las primeras se relacionan con su variación dimensional, su alabeo y su absorción y por otro lado, se caracteriza por su

resistencia a la compresión, los cuales serán analizados a través de ensayos físicos- mecánicos de ladrillo de concreto elaborado, conforme a la norma técnica.

Definición Operacional: Las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto se analizarán a través de ensayos realizados en el laboratorio, el cual deberá cumplir con los requerimientos mínimos de la Norma Técnica Peruana, a fin de determinar cuáles son las propiedades físicas y mecánicas que presentan este tipo de ladrillo.

Dimensiones:

a) Propiedades Físicas: Variación dimensional, Alabeo y Absorción;

b) Propiedades Mecánicas: Resistencia a la compresión.

Indicadores: Porcentaje (%), Longitud (L) Porcentaje (%) y Kg/cm^2 .

Escala de medición: Razón, Nominal, Razón y Nominal

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estará representada por el total de ladrillos a ensayar, con y sin reemplazo de los agregados de concreto reciclado, siendo un total de 20 ladrillos. (Experimental y Patrón)

Y la muestra estará representada por el número de ladrillos a los que se le reemplazaron los agregados por residuos de concreto reciclado, siendo este número el mismo que el de la población, realizándose de la siguiente forma:

- 0% - 10 ladrillos
- 100% - 10 ladrillos

Las unidades de análisis serán representadas por los ladrillos de concreto y ladrillo de concreto reciclado, los cuales fueron elaborados en la ladrillera Vargas la cual nos facilitó sus instalaciones, mesa de vibrado y molde del ladrillo artesanal, los cuales presentaban las siguientes dimensiones: 21x12.5x8 cm.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

El Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el presente trabajo, serán los siguientes:

- **Observación;** ya que los investigadores recogeremos datos de diversos ensayos que serán realizados, para luego ser procesados y analizados.
- **Instrumentos;** se utilizarán formatos sustentados en las Normas Técnica Peruana.
- **Protocolos;** sustentados en los lineamientos establecidos para la elaboración de los ladrillos de concreto reciclado, cumpliendo con la normativa técnica Peruana.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

Las técnicas de análisis de datos nos ayudaran a organizar, describir y analizar los datos recogidos con los instrumentos de investigación, que para nuestro proyecto se realizaran a través de un análisis descriptivo.

- Recopilacion de información
- La organización de la informacion;
- La descripción y análisis de la informacion;
- Interpretación de la informacion.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS:

Se dará cumplimiento a los principios éticos como la integridad científica, responsabilidad social y medio ambiental y ético; respetando los lineamientos y requisitos mínimos establecidos en la Norma Técnica Peruana y respetando nuestro ecosistema.

2.6.1. INTEGRIDAD CIENTÍFICA O PROPIEDAD INTELECTUAL

Alude al correcto procedimiento de la práctica de la ciencia, y connota honestidad, transparencia, justicia y responsabilidad. Por tanto, transmite

las ideas de totalidad y consistencia morales, en ese sentido, los investigadores se comprometen a respetar la propiedad intelectual, a proporcionar los resultados veraces, sin alterarlos y proporcionar solo datos reales durante todo el desarrollo del presente trabajo de investigación.

2.6.2. RESPONSABILIDAD SOCIAL

La responsabilidad social, que tienen los investigadores con la realización de la presente investigación está íntimamente relacionada con los compromisos y obligaciones que se ha asumido desde el inicio de éste, cuyo objetivo es elaborar un ladrillo de concreto reciclado que cumpla con los requisitos que establece la NTP, el cual coadyuvara indirectamente a la preservación del medio ambiente, con las nuevas prácticas sostenibles dentro de los procesos de construcción. De igual forma, de ser factible este proyecto se logrará obtener ladrillos a bajo costo.

2.6.3. ÉTICA

Está relacionada con la integridad moral que respetaran los investigadores, cuyas actuaciones se sustentaran en los valores morales que poseen, el cual determinara un comportamiento correcto, íntegro que conlleve a que toda información que se ha consignado en el presente trabajo, así como los resultados que se obtengan serán confiables.

III. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DEL LADRILLO PATRÓN

3.1.1. DISEÑO DE MEZCLA

Tabla N° 03: Resultados del Análisis de las Propiedades de los agregados – ladrillo patron

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABOSORCIÓN DEL AGREGADO		
Norma Técnica: MTC E-205, ASTM C-128		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico de la masa	2,74	2,78
Absorción (%)	1,94	0,03

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-06)		
Norma Técnica: ASTM C 136-06		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Módulo de fineza	3,01	7,26

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO		
Norma Técnica: NTP 400.017		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso seco suelto	1619,82	1286,7
Peso seco compactado	1787,34	1473,25

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO (ASTM D-2216)		
Norma Técnica: ASTM D-2216		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de humedad	0,22	1,9

Diseño de Mezcla (Ladrillo Patrón)

VALORES DE DISEÑO CORREGIDO	
Cemento	: 367,74 Kg/m ³ = 8,65 bls/m ³
Agua	: 234,27 Kg/m ³ = 27,07 lts/bls
Agregado Fino Seco	: 1075,04 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco	: 659,17 Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

3.1.2. PROPIEDAD MECÁNICA

Tabla n°04: Ensayo de Compresión a los 28 días – Ladrillo Patrón

ENSAYO DE COMPRESIÓN EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRÓN				
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
IDENTIFICACIÓN ESPÉCIMEN	DIMENSIONES (cm.)			ÁREA NETA
	L	H	A	(cm ²)
1	21,32	8,00	12,70	270,76
2	21,32	8,00	12,70	270,76
3	21,32	8,00	12,70	270,76
4	21,32	8,00	12,70	270,76
5	21,32	8,00	12,70	270,76
PROMEDIO	21,32	8,00	12,70	270,76
COMPRESIÓN DE UNIDADES				
IDENTIFICACIÓN ESPÉCIMEN	P max. (Kg.)		f' b (kg/cm ²)	
1	42100,00		155,49	
2	44120,00		162,95	
3	44130,00		162,98	
4	43380,00		160,21	
5	46880,00		173,14	
PROMEDIO			162,95	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

3.3.3. PROPIEDADES FÍSICAS

Tabla n°05: Ensayo de Variación Dimensional – Ladrillo Patrón

VARIABILIDAD DE DIMENSIONES DEL LADRILLO																										
$\%V = \frac{DN-LP}{DN} * 100$																										
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">L</td> <td style="padding: 2px;">H</td> <td style="padding: 2px;">A</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">21</td> <td style="padding: 2px;">8</td> <td style="padding: 2px;">12,5</td> </tr> </table>																			L	H	A	21	8	12,5		
L	H	A																								
21	8	12,5																								
LADRILLO PATRON																										
Muestra	L (cm)				L	V.D. %	H (cm)				H	V.D. %	A (cm)				A	V.D. %								
					PROM.						PROM.						PROM.									
1	21,60	21,50	21,50	21,50	21,53	-2,50	8,40	8,30	8,50	8,90	8,53	-6,56	12,60	12,60	12,80	12,60	12,65	-1,20								
2	21,30	21,40	21,00	21,00	21,18	-0,83	8,20	8,70	8,40	8,20	8,38	-4,69	12,80	12,60	12,70	12,70	12,70	-1,60								
3	21,20	21,30	21,40	21,30	21,30	-1,43	8,80	9,00	9,20	8,80	8,95	-11,88	12,90	12,60	12,90	12,80	12,80	-2,40								
4	21,30	21,40	21,10	21,10	21,23	-1,07	8,20	8,70	8,30	8,50	8,43	-5,31	12,40	12,50	12,60	12,60	12,53	-0,20								
5	21,40	21,30	21,60	21,10	21,35	-1,67	8,10	8,50	8,30	8,60	8,38	-4,69	12,90	13,00	12,60	12,70	12,80	-2,40								
					<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>% PROMEDIO</td> <td>-1,50</td> </tr> </table>		% PROMEDIO	-1,50						<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>% PROMEDIO</td> <td>-6,63</td> </tr> </table>		% PROMEDIO	-6,63						<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>% PROMEDIO</td> <td>-1,56</td> </tr> </table>		% PROMEDIO	-1,56
% PROMEDIO	-1,50																									
% PROMEDIO	-6,63																									
% PROMEDIO	-1,56																									

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

Tabla n°06: Ensayo de Absorción – Ladrillo Patrón

(Norma E0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)

ABSORCIÓN - MUESTRA PATRÓN

MUESTRA	PESO		Absorción
	P. sumergido (gr)	Peso (gr)	%
1	4984.5	4738.7	5.18
2	4951.7	4629.9	6.95
3	4973.5	4712.3	5.54
4	4933.2	4654.2	5.99
5	4968.1	4684.3	6.06
Promedio(%)			5.94

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

Tabla n°07: Ensayo de alabeo – Ladrillo Patrón

LADRILLO PATRÓN				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm.		mm.	
1	3,78	3,00	4,37	4,37
2	1,89	3,40	1,14	3,47
3	2,73	2,81	2,27	1,57
4	1,35	3,15	3,14	2,85
5	2,81	3,24	1,36	1,50
PROMEDIO	2,51	3,12	2,46	2,75

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

3.2. RESULTADOS DEL LADRILLO EXPERIMENTAL

3.2.1. DISEÑO DE MEZCLA

Tabla n° 08: Resultados del Análisis de las Propiedades de los agregados – ladrillo Experimental

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABOSORCIÓN DEL AGREGADO		
Norma Técnica: MTC E-205, ASTM C-128		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico de la masa	2,19	2,5
Absorción (%)	9,44	3,97

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-06)		
Norma Técnica: ASTM C 136-06		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Módulo de fineza	3,37	7,26

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO		
Norma Técnica: NTP 400.017		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso seco suelto	1312,31	1107,87
Peso seco compactado	1460,74	1265,00

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO (ASTM D-2216)		
Norma Técnica: ASTM D-2216		
Ensayos	Resultado	
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de humedad	1,91	1,91

Diseño de Mezcla (ladrillo de Concreto Reciclado)

VALORES DE DISEÑO CORREGIDO	
Cemento	: 367,74 Kg/m ³ = 8,65 bls/m ³
Agua	: 308,62 Kg/m ³ = 35,67 lts/bls
Agregado Fino Seco	: 928,25 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco	: 530,49 Kg/m ³

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

3.2.2. PROPIEDAD MECÁNICA

Tabla n°09: Ensayo de Compresión a los 28 días – Ladrillo Experimental

ENSAYO DE COMPRESIÓN EN LADRILLOS				
LADRILLO EXPERIMENTAL				
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS				
IDENTIFICACIÓN ESPÉCIMEN	DIMENSIONES (cm.)			ÁREA NETA
	L	H	A	(cm ²)
1	21,29	8,00	12,72	270,81
2	21,29	8,00	12,72	270,81
3	21,29	8,00	12,72	270,81
4	21,29	8,00	12,72	270,81
5	21,29	8,00	12,72	270,81
PROMEDIO	21,29	8,00	12,72	270,81
COMPRESIÓN DE UNIDADES				
IDENTIFICACIÓN ESPÉCIMEN	P max. (Kg.)			f'b (kg/cm ²)

1	43840,00	161,89
2	43710,00	161,41
3	43520,00	160,70
4	43540,00	160,78
5	44170,00	163,10
PROMEDIO		161,58

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

3.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS

Tabla n°10: Ensayo de Variación dimensional – Ladrillo Experimental

VARIABILIDAD DE DIMENSIONES DEL LADRILLO																								
$\%V = \frac{DN-LP}{DN} * 100$																								
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>L</td> <td>H</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>8</td> <td>12,5</td> </tr> </table>																			L	H	A	21	8	12,5
L	H	A																						
21	8	12,5																						
LADRILLO EXPERIMENTAL																								
Muestra	L (cm)				L	V.D. %	H (cm)				H	V.D. %	A (cm)				A	V.D. %						
					PROM.						PROM.						PROM.							
1	21,30	21,10	21,20	21,20	21,20	-0,95	8,90	8,60	8,90	9,00	8,85	-10,63	12,80	13,00	12,80	12,70	12,83	-2,60						
2	21,40	21,20	21,30	21,10	21,25	-1,19	8,90	8,70	9,10	8,60	8,83	-10,31	12,80	12,70	12,50	12,50	12,63	-1,00						
3	21,50	21,30	21,50	21,20	21,38	-1,79	8,50	8,30	9,50	9,40	8,93	-11,56	13,10	12,90	12,80	12,40	12,80	-2,40						
4	21,30	21,40	21,30	21,40	21,35	-1,67	8,70	8,80	8,20	8,50	8,55	-6,88	12,60	12,70	12,80	12,50	12,65	-1,20						
5	21,50	21,40	21,10	21,10	21,28	-1,31	9,00	9,10	8,60	8,70	8,85	-10,63	12,60	12,50	12,90	12,70	12,68	-1,40						
					% PROMEDIO		-1,38							% PROMEDIO		-10,00				% PROMEDIO		-1,72		

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

**Tabla n°11: Ensayo de Absorción – Ladrillo Experimental
(Norma E0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)**

ABSORCIÓN- MUESTRA EXPERIMENTAL

MUESTRA	PESO		Absorción %
	P. sumergido (gr)	Peso (gr)	
LA-1	4762.0	4481.7	6.25
LA-2	4723.2	4375.3	7.95
LA-3	4765.2	4425.6	7.67
LA-4	4698.2	4365.2	7.63
LA-5	4548.6	4238.5	7.32
Promedio(%)			7.364

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

Tabla n°12: Ensayo de alabeo – Ladrillo Experimental

LADRILLO EXPERIMENTAL				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm.		mm.	
1	1,59	1,73	1,37	1,65
2	1,77	2,37	2,06	2,09
3	1,25	2,12	2,21	1,27
4	2,13	1,50	1,45	2,41
5	2,01	2,30	1,92	1,87
PROMEDIO	1,75	2,01	1,80	1,86

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar vallejo

IV. DISCUSIÓN:

- De acuerdo a los diseños de mezcla realizados tanto al ladrillo de concreto patrón como al ladrillo experimental los cuales solicita un asentamiento de 3" a 4", una relación agua - cemento de 0.620 y de acuerdo al resultado del análisis de propiedades de los agregados determina una resistencia de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ mas $f'cr = 70$ nos da un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia promedio.
- Teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la NTP.E070, que nos da un valor mínimo para la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto (patrón) de 50 kg/cm^2 , conforme puede verse en la **tabla n°07 “Resistencia a la compresión a los 28 días – ladrillo patrón”**, en el que se puede verse que el resultado obtenido del ensayo de resistencia a la compresión nos da un valor de 162.95 Kg/cm^2 , cumpliendo con lo establecido dentro de NTP E070.
- Por otro lado, podemos observar en la **tabla n°08 “Resistencia a la compresión a los 28 días – ladrillo experimental”**, que el resultado de resistencia a la compresión del ladrillo de concreto reciclado nos da un valor de 161.58 kg/cm^2 , el cual cumple con lo requerido de acuerdo a la N.T.P. E.070
- Respecto al ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo de concreto (patrón), conforme puede verse en la **tabla n°09 “ensayo de variabilidad dimensional – ladrillo patrón”**, nos dio como resultado promedio respecto al Largo de -1.500% , Ancho de -1.560% . y una Altura de -6.625% , cumpliendo con los parámetros de la N.T.P. E.070.
- También véase la **tabla n°10 “ensayo de variabilidad dimensional- ladrillo experimental”**, donde se puede observar que los resultados del ensayo nos arroja un largo de -1.381% , Altura promedio de -10.000% . y un Ancho promedio de -1.720% , no llegando a cumplir con los parámetros establecidos dentro de la N.T.P. E. 070.
- Respecto al ensayo de Alabeo del ladrillo de concreto (patrón),

conforme a la **tabla n°12 “ensayo de alabeo – ladrillo patrón”**, se ha obtenido en la “Cara A” un resultado cóncavo de 2.51 mm. y convexo de 3.12 mm. y respecto a la “Cara B” un resultado cóncavo de 2.46 mm. y convexo de 2.75 mm., cumpliendo con los parámetros establecidos en la N.T.P. E. 070.

- Con respecto al ensayo de Alabeo del ladrillo experimental de concreto reciclado, véase **tabla n°12- “ensayo de alabeo -ladrillo experimental”**, se ha obtenido en la “Cara A” un resultado cóncavo de 1.75 mm. y convexo de 2.01 mm. y en la “Cara B”, un resultado cóncavo de 1.80 mm. y convexo de 1.86 mm, encontrándose aceptable con los parámetros requeridos dentro de la N.T.P. E.070.
- Conforme puede verse en la **“tabla n°08, respecto del ensayo de absorción del ladrillo de concreto (patrón)”** se ha obtenido como resultado de 5.94 %, siendo aceptable de acuerdo a la N.T.P. ITINTEC 331.017.
- En el ensayo de Absorción de ladrillo experimental de concreto reciclado, conforme a la tabla n°13 “ensayo de absorción – ladrillo experimental se ha obtenido un resultado de 7.364 %, encontrándose dentro de lo establecido en la N.T.P. ITINTEC 331.017.

V. CONCLUSIONES:

1. Al realizar los diseños de mezcla (método ACI) correspondientes tanto como para el ladrillo de concreto patrón y el ladrillo experimental (concreto reciclado) dentro de sus especificaciones de resistencia de diseño especificada a los 28 días es de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ teniendo en cuenta que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces según norma ININVI se sumaría un $f'cr = 70$ obteniendo una determinación de resistencia promedio de 250 kg/cm^2 , un asentamiento de 3" a 4" y una relación agua-cemento de 0.620.

Al realizar el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días del ladrillo de concreto patrón se obtuvo un resultado de 162.95 kg/cm^2 no encontrándose en el promedio establecido dentro del diseño de mezcla. Y a la vez se obtuvo a los 28 días del ladrillo experimental (concreto reciclado) un resultado de 161.58 kg/cm^2 el cual no cumplió con el promedio requerido del diseño de mezcla.

2. Que el ensayo de resistencia a la compresión practicada al ladrillo de concreto patrón de acuerdo a su diseño de mezcla, obtuvo como resultado un valor de 162.95 kg/cm^2 , siendo aceptable de acuerdo a la NTP.E070, estando dentro del rango de 50 kg/cm^2 a 180 kg/cm^2
3. Que el ensayo de resistencia a la compresión practicada al ladrillo experimental elaborado con concreto reciclado nos da un resultado de 162.95 kg/cm^2 , estando dentro de los parámetros de la NTP. E070, estando entre 50 kg/cm^2 a 180 kg/cm^2
4. La variabilidad dimensional del ladrillo de concreto patrón presenta una variación promedio en largo de -1.500% , un ancho de -1.560% . y una altura de -6.625% , estando dentro de los parámetros establecidos dentro de la NTP. E070, donde $L = n \pm 4$ a ± 1 , $H = \pm 8$ a ± 3 y $A = \pm 6$ a ± 2
5. La variabilidad dimensional del ladrillo experimental (concreto reciclado) tiene una variación dimensional promedio en el largo de -1.381% , un ancho

de -1.720 %. Y una altura de -10.000 %, no estando dentro lo requerido en la NTP. E070, la cual pide una variación en H= de +/-8.

6. En relación al ladrillo de concreto patrón, presenta una absorción del 5.94%, con lo cual se encuentra dentro del rango exigible en la NTP.E070, que establece un valor no mayor al 12%.

7. En relación al ladrillo experimental con concreto experimental, presenta una absorción de 7.364%, encontrándose dentro de lo establecido de la NTP. E070, la cual establece un valor no mayor al 12%

8. En relación al ladrillo de concreto patrón, presenta una deformación en la cara A cóncavo de 2.51 mm. y una deformación convexa de 3.12 mm. y en la cara B cóncavo de 2.46 mm. Y convexo de 2.75 mm. Cumpliendo con lo establecido en la NTP. E070, que establece un rango de deformación de 10 a 2 mm.

9. En relación al ladrillo experimental con concreto reciclado presenta una deformación en la cara A cóncavo de 1.75 mm. Y convexo de 2.01 mm. Y en la cara B concavo de 1.80 mm. y convexo de 1.86 mm. Cumpliendo con lo requerido dentro de la NTP. E.070, la cual establece un rango de deformación de 10 a 2 mm.

10. De acuerdo a los análisis de los resultados obtenidos según la NTP.E070, el ladrillo de concreto patrón se encuentra en el grupo de ladrillos Tipo II dentro de la clasificación de Unidad de albañilería para fines estructurales. y el ladrillo experimental con concreto reciclado, no se encuentra clasificado como una Unidad de Albañilería para fines estructurales.

VI. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda a los fabricantes de ladrillos tomar en cuenta a fin de cumplir con los parámetros establecidos en la NTP. E070, mejorar el moldeado de las unidades de albañilería, toda vez que a pesar de que los ladrillos de concreto reciclado elaborados para la presente investigación, son viables para ser utilizados en los procesos constructivos, se ha identificado deficiencias respecto a su variación dimensional.
- Se recomienda al Gobierno Provincial y Distrital, implementar mecanismos de recolección de escombros (concreto reciclado), a fin de ser utilizados en los procesos constructivos, como mecanismo alternativo que reemplazo a los tradicionales ladrillos de concreto convencionales, pudiendo ser utilizados en diferentes proyectos y programas sociales que realiza de acuerdo a sus atribuciones en sus diferentes niveles de gobierno, promoviendo minimizar los recursos utilizados destinados a la recolección de escombros, gracias a su reutilización, generando indirectamente que nuestra ciudad se mantenga limpia.
- Se recomienda a las empresas privadas dedicadas a la elaboración y comercialización de materiales de construcción, Hacer suyo este proyecto, mejorarlo y viabilizar la reutilización del concreto reciclado para la elaboración de los ladrillos de concreto con material reciclado, los cuales les permitirán obtener un posible aumento de sus ganancias, ya que se reemplazará los agregados convencionales por concreto reciclado.
- Se recomienda tomar el presente trabajo de investigación como base para las futuras investigaciones

VII. REFERENCIAS

1. ARRIETA, Javier y PEÑAHERRERA, Enrique. Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora [en línea] Programa Científico PC-CISMID, 1999-2000. Perú- Lima. Ed. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastre. Enero-2001 [fecha de consulta: 06 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/proy8.pdf>
2. Biblioteca virtual Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote [28 de Octubre del 2015]. Disponible en: <http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/ladrillos.pdf>
3. Biblioteca virtual Universidad Nacional del Santa. Guzmán, E y Paria, P y Castellano, D y Fernández, N. Febrero del 2013. Disponible en: <https://www.uns.edu.pe/#/biblioteca/presentacion>
4. ¿Chimbote población ancashina se incrementó? [en línea]. Diario correo. 23 de octubre del 2014. [fecha de consulta:06 de mayo del 2018]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/ciudad/chimbote-poblacion-ancashina-incremento-segun-el-inei-256190/>
5. CRUZ, Jorge y VELASQUEZ Ramón. Concreto reciclado. Tesis (Grado Ingeniero Civil), México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, 2004. Disponible en: http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/4860/1/284_CONCRETO%20RECICLADO.pdf
6. Cconislla, Jhonny. Caracterización de los residuos de construcción. Disponible en: file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/10140-40169-1-PB.pdf
7. Normas Legales el Peruano Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA [en línea]. Lima: El Peruano. [Fecha de consulta: 08 de Mayo del 2018].

Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>

8. ESCANDÓN, Juan. Diagnóstico Técnico y Económico del Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia- Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7516/tesis603.pdf?sequence=1>
9. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 04 julio del 2017. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2018]. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/227/?tags=INEI>.
10. ¿Más de 30 mil metros cúbicos de desmonte retirará la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote? [en línea]. Chimbote en Línea. 24 de Noviembre del 2016. [fecha de consulta: 06 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.chimbotenlinea.com/nuevo-chimbotetros-cubicos-de-desmonte-retirara-la>
11. MEHTA, Kumar, y MONTEIRO, Paulo. Supervisión de estructuras de concreto y acero, propiedades del concreto y su componente [en línea]. Instituto Mexicano del Cemento y del concreto. [fecha de consulta: 05 de Mayo del 2018], 1pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>
12. MORANTE, Álvaro. Mejora de la adherencia mortero-ladrillo de concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Perú-Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, Diciembre del 2008. Disponible en: file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/MORANTE_ALVARO_MEJORA_A_DHERENCIA_LADRILLO_CONCRETO_.pdf

13. Monitoreo y Seguimiento de Contrataciones Públicas de Perú [en línea]. Infosicoes. 26 de junio del 2017. Disponible en: <http://www.perulicitaciones.com/entidad/municipalidad-distrital-de-nuevo-chimbote/2.html>.
14. ¿Municipalidad retiró 180 toneladas de desmonte en primera jornada de limpieza? [en línea]. Chimbote en Línea. 18 de abril del 2018. [fecha de consulta: 05 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.chimbotenlinea.com/nuevo-chimbote/18/04/2018/nuevo-imbotemunicipalidad-retiro-180-tonelada-de-desmonte-en-primera>
15. NEVILLE, Adam “Tecnología del concreto” [en línea]. 1era ed, 1999. México. Editorial, M. en A. Soledad Moliné Venanzi. 2013 [Fecha de consulta: 03 de Mayo del 2018]. Disponible en: http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO.pdf
ISBN: 9684640927
16. NEVILLE, Adam y Brooks, Tecnología del concreto” [en línea]. 1era ed, 1999. México. Editorial, M. en A. Soledad Moliné Venanzi. 2013 [Fecha de consulta: 03 de Mayo del 2018]. Disponible en: http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO.pdf
ISBN: 9684640927
17. NORMA Técnica Peruana E.070-Albañilería [en línea].Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.[Fecha de consulta:08 de Mayo del 2018]. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
18. NORMA Técnica Peruana 399.601 [en línea]. Chira Sarmiento Lourdes. 08 setiembre [2014]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>

19. NORMA Técnica Peruana 399.017 [en línea]. Chira Sarmiento Lourdes. 08 setiembre [2014]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>
20. NORMA Técnica Peruana 334.009 [en línea]. Pacompia, Iván. 03 Julio [2014]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/270411361-NTP-334-009-2013-Cemento-Portland-Requisitos.pdf>
21. P, Orihuela, J, Orihuela, Lazo C, Ulloa K. Manual de Maestro Constructor [en línea}. Lima-Perú 2010, fecha de consulta: 10 de mayo del 2018]. Disponible en: http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL_MAESTRO_CONSTRUCTOR.pdf
22. SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Unidades de Albañilería, [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Perú. [fecha de consulta 06 de Mayo del 2018, 10-13 pp. Disponible en: <https://textos.pucp.edu.pe/pdf/763.pdf>.
23. SAN BARTOLOME, Ángel. Construcciones de Albañilería- Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. 1era edición, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Octubre [Fecha de consulta: 10 de Mayo del 2018]. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/constr_albanileria%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/constr_albanileria%20(1).pdf)
ISBN:8483909650
24. ¿Retiran 440 toneladas de basura y desmonte del Distrito' [en línea]. Agencia Peruana de Noticias-Andina. 24 de noviembre del 2017. [fecha de consulta: 05 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://andina.pe/agencia/noticia-nuevo-chimbote-retiran-440-toneladas-basura-y-desmonte-del-districto-675808.aspx>
25. RIVVA, Enrique .Naturaleza y materiales del concreto [en línea]. Diciembre del 2000. Lima – Perú. Editorial Aci Perú.07 al 09 Diciembre del 2000. [fecha de consulta: 08 de Mayo del 2018]. Capítulo 6. Agua. Disponible en:

<file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/124675610-Naturaleza-y-Materiales-Del-Concreto-Enrique-Riva.pdf>

26. PEREZ, Thalila. Comportamiento físico -mecánico del ladrillo de concreto tipo iv. [en línea]. Tesis (Ingeniero Agrícola). Perú- Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2492/N10-P472-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

27. VILCA, Kevin. Influencia del Porcentaje del ladrillo reciclado como agregado fino sobre el Asentamiento, Peso Unitario y Resistencia a la comprensión de un concreto elaborado con cemento tipo MS. [en línea]. Tesis (Ingeniero en Materiales). Perú- Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9564/VILCA%20SILVA%2c%20Giancarlo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 01:
**“CARACTERÍSTICAS DE
LOS LADRILLOS”**

I. CARACTERÍSTICAS DE LOS LADRILLOS.

1.1. LADRILLO DE CONCRETO

Los ladrillos de concreto según la NTP 399.601(2006), es conceptualizada como “aquella unidad de albañilería fabricado con cemento Pórtland, agua, y agregados cuyas dimensiones nominales, permitiéndole ser manipulada con una sola mano

1.1.1. TIPOS DE LADRILLO DE CONCRETO

Hemos recogido la clasificación establecida de conformidad con la NTP 399.601 (2006), antes referida en ese sentido tenemos que precisar que hay dos tipos de clasificaciones, tal y como se desarrolla a continuación: ” (p.10).

1. De acuerdo al área de los orificios tenemos:

- a) **Ladrillo macizo:** su estructura no debe presentar perforaciones que no sobrepasen el 20% de su tamaño.
- b) **Ladrillo hueco:** este tipo de ladrillo debe ser menor ó igual al 70% en perforaciones de su volumen.

2. De acuerdo a su resistencia:

En esta línea, tenemos que de acuerdo a la NTP 399.601 (2006), este tipo de ladrillos se clasifican en:

- a) Tipo 24: Usadas para muros exteriores sin revestimiento, enchapes arquitectónicos, se caracteriza por su alta resistencia a la penetración de humedades, su superior resistencia a la compresión.
- b) Tipo 17: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.
- c) Tipo 14: usada donde se necesita regulara resistencia a la

compresión.

- d) Tipo 10: usado donde se necesita regular resistencia a la compresión (NTP 399.601, 2006, p.11).

1.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL LADRILLO DE CONCRETO:

Según Arrieta, J y Peñaherrera, E, (2001), precisas que existen ventajas y desventajas respecto a la utilización del ladrillo de concreto, en este sentido se tiene que, teniendo en cuenta su tamaño, ofrece los siguientes beneficios:

- Mínima cantidad de mortero de asiento;
- Menor costo por metro cuadrado en el muro;
- Mayor rendimiento de la mano de obra;
- En el proceso de construcción tradicional de concreto reforzado, requiere un único rubro de mano de obra, toda vez que solo se necesita, encimar uno sobre otro.
- utilizar el ladrillo de concreto, permite avanzar en la construcción mejorando los tiempos de encofrado y de espera para desencofrado de los pilares, vigas, etcétera (p.6-7).

Por otro lado, resulta siendo una desventaja la transferencia de calor y frío a través de sus muros (p.576).

1.1.3. PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO

Según la Norma Técnica 399.601(2006), las unidades tienen que cumplir con las exigencias de los requerimientos establecidos en la tabla siguiente.

Tabla n°13: *Requisitos de resistencia y absorción*

Resistencia a la compresión, min Mpa respecto al promedio bruta			Absorción máximo en % (promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 Unidades	Unidad Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: Norma Técnica 399.601(2006)

- **Variaciones permisibles en las direcciones.**

Las medidas de ancho, alto y largo, no deben variar por más de $\pm 3,2$ mm de los tamaños regulares, especificadas por el fabricante. A menos que sea especificado de otro modo, debe ser macizo o hueco.

Los agujeros no deben ser inferiores a 19,1 mm, en relación de algún canto del ladrillo.

- **Acabado y apariencia.**

Asimismo, los ladrillos tendrán que encontrarse en buen estado, sin desperfectos, evitando que estas condiciones influyan en su resistencia y durabilidad (p.13-14).

A) PROPIEDADES FÍSICAS:

Variación Dimensional

Según la NTP 331.017 (1978), esta propiedad indica que los ladrillos presentan diferenciaciones en su estructura al no coincidir sus tamaños, visualizándose imperfecciones geométricas, en su superficie, originando que las juntas para el mortero se realicen con más espesor (p.5).

Alabeo

Según Morante Álvaro, (2008), el alabeo es “la propiedad que mide la concavidad del ladrillo, el cual ocasiona el incremento en el grosor de la junta de mortero, originando una menor efectividad con el ladrillo (p.11).

Absorción:

Señala, (Arrieta, J y Peñaherrera, E, 2001), la absorción es definida como la cantidad de humedad que contiene un ladrillo de concreto, encontrándose en un estado saturado, secado externamente (p.20).

B) PROPIEDADES MECÁNICAS:

Según (Arrieta, J y Peñaherrera, E, 2001), es definida como “el índice de calidad más utilizado en las construcciones y en ella se sustentan las etapas para prever la resistencia de los elementos estructurales” (p.20).

En términos generales, se podría afirmar que esta propiedad mecánica, es muy sustancial, toda vez que se encarga de sus condiciones estructurales, determinado a la vez su grado de resistencia a factores externos como el desgaste y la intemperie.

En ese sentido, Arrieta, J y Peñaherrera, E (2001), señala que la propiedad mecánica de los ladrillos es una propiedad importante ya que está relacionada con la resistencia del muro, teniendo en cuenta que a mayor resistencia del ladrillo mayor resistencia del muro. De igual forma podemos decir que influyen en la resistencia de la estructura las propiedades físicas como: la geometría, la densidad, la absorción y la eflorescencia (p.18).

Se considera de vital importancia que los ladrillos de concreto deben tener uniformidad y regularidad en su dimensión y en su altura y en cuanto a la consistencia debe tener calidad, textura superficial y acabado” (Arrieta, J y Peñaherrera, E, 2001, p.19).

Según (Arrieta, J y Peñaherrera, E, 2001), podemos afirmar que para que un ladrillo de concreto sea uniforme, va a depender de su proceso de elaboración, entre ellos tenemos:

- La metódica clasificación de sus agregados.
- La adecuada aplicación de su dosificación.
- Un diseño apropiado del ladrillo.
- Una exactitud en la realización del mezclado, moldeo y compactación.
- Un apropiado curado y acopio

En conclusión, finaliza, Arrieta, J y Peñaherrera, E (2001), es vital manejar un adecuado control de la producción, la dosificación de la mezcla, teniendo en cuenta sea en lo posible en peso (p.19).

C) PROPIEDADES ACÚSTICAS Y TÉRMICAS DEL LADRILLO DE CONCRETO

Según el estudio realizado por, (Arrieta, J y Peñaherrera, E, 2001), indica que:

Las transmisiones de calor y frío, en los ladrillos de concreto son un problema debido a que son variables a la temperatura, todo está relacionado a los diversos tipos de agregados que se empleara en su elaboración. En lo que es absorción y transmisión del sonido varían entre 25% y 50% llegando a considerar un 15% como aceptable en comparación a los materia prima que se emplean en la edificación de paredes, la resistencia a la transferencia del sonido será superior a cualquier tipo conveniente usado (p.21).

1.2. COMPONENTES PARA PREPARAR LADRILLO DE CONCRETO

Para elaborar un ladrillo de concreto se requieren de los siguientes materiales:

1.2.1. CEMENTO:

En palabras de Rivva, E (2000), que lo define como aquellos “materiales pulverizados que poseen la propiedad que, por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables” (p.30).

En esta línea Neville, A y Brooks G (1998), señalan que el cemento más utilizado, es el portland, fue inventado por Joseph Aspdin, un constructor de Leeds, gana la denominación de portland a un cemento que es el resultado de mezclar material calcáreo y arcillosos u otros materiales asociados con alumina, óxido de hierro y sílice, elaborados a temperaturas muy altas que originan la formación de escorias, para finalmente triturar el producto final. (p.14).

A) Tipos de Cementos en el Perú

Según la NTP 334.009 (2011), la generalidad de los cementos utilizados en el País son cementos Portland, tal cual lo establece la Norma ASTM C 150; o cementos mezclados, de acuerdo a lo señalado en la Norma ASTM 595. Siguiendo los lineamientos establecidos por la Norma ASTM 150, los 5 tipos de cementos portland normal y cuya producción está regulada por requisitos específicos, son:

- Tipo I: De uso frecuente, en el cual no se requiere condiciones específicas.
- Tipo II: de mediana resistencia a los sulfatos y mediana calor de hidratación.
- Tipo III: De desarrollo rápido de resistencia con mayor calor de hidratación.
- Tipo IV: De inferior calor de hidratación, adecuados para

concretos masivos.

- Tipo V: De mayor resistencia a los sulfatos (p.5).

El Cemento Tipo I: tipo de cemento sin aditivos que libera superior calor de hidratación que otros y alcanza mayores resistencias a tiempos menores (NTP 334.009, 2011, p.5).

1.2.2. EL AGUA

Según, Rivva, E (2000), define al agua como “el elemento que hidrata las partículas de concreto es decir, el agua presente en la mezcla de concreto provocando una reacción química con el material cementante” (p.254).

El cual según lo que expone Rivva, E (2000), tiene como objetivo lograr, 1) la generación de la masa y 2)posibilita que la masa alcance las propiedades que: en estado fresco, proporcionen un apropiada manejo y colocación del mismo y en estado endurecido, la conviertan en un producto de las propiedades y características esperadas (p.254).

A) Requisitos de calidad

La NTP 339.088, señala que el agua debe reunir ciertas condiciones para que sirva en los procesos de elaboración del concreto:

- El total de componente orgánico, señalada en oxígeno consumido será de 3mg/L (3ppm).
- El total de desechos insoluble no será mayor de 5 g/L (5000ppm).
- El Ph será representada entre 5.5 y 8.0
- El total de sulfatos, señalado en ion SO₄, será inferior de 0.6 g/L (600 ppm).
- El total de cloruros, expresados en ion Cl, será menor de 1 g/L

(1000 ppm)

- El total de carbonatos y bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total) señalada en NaHCO_3 , será inferior de 1g/L (1000 ppm).
- Si el cambio de coloración es una exigencia que se desea manejar, el total máximo de hierro, expresado en ión férrico, será de 1 ppm.
- La utilización de aguas no tratadas, la calidad del agua deberá determinarse por un análisis de Laboratorio (Rivva, E, 2000, p.255).

1.2.3. LOS AGREGADOS:

En palabras de Neville, A (1999), los agregados pueden ser definidos “como los elementos inertes del concreto, los cuales son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente” (p.75).

En esta línea, continúa Neville, A (1999), se tiene los agregados no influyen en las reacciones químicas que se produce entre el agua y el cemento, sin embargo, son determinantes para lograr propiedades como la resistencia y la duración.

En tal sentido podemos afirmar que después los agregados cumplen una función significativa en las propiedades de la elaboración de los ladrillos de concreto.

A) TIPOS DE AGREGADOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS

Según Neville, A (1999), entre los agregados más utilizados para la elaboración de los ladrillos de concreto tenemos:

- **Arena:** puede ser definida como “el conjunto de partículas que es

resultado de la disgregación natural de las rocas o también después de la desintegración que conservan cierto índice de grosor notorio lo que la hace especialmente útil para espesar mezclas de concreto”.

Pueden tener un tamaño de menos de 5 mm y más de 2.5 mm.

- **Piedra partida o chancada:** Es un agregado que se obtiene por desintegración artificial de rocas o gravas (p.76).

Tabla n°14: Residuos de concreto según su actividad

Actividad	Objeto	Componentes principales	Observaciones
Demolición	Viviendas Otros edificios: Obras públicas:	Antiguas: mampostería ladrillo, madera, yeso, tejas Recientes: ladrillo, hormigón, hierro, acero, metales y plásticos Industriales: hormigón, acero, ladrillo mampostería. Servicios: hormigón, acero, ladrillo, mampostería. Hierro, madera. Mampostería, hierro, acero, hormigón armado.	En primer lugar, los residuos según su origen o fuente de generación pueden ser obtenidos producto de la limpieza de terreno, como tocones o ramas de árboles; materiales de excavación, como residuos inertes de naturaleza pétreo; residuos de obras viales, como trozos de losas o Asfalto y residuos de renovación o reparación de estructuras. Por otro lado, según su naturaleza, se pueden presentar como residuos inertes, sin riesgo de polución al agua, suelo o aire; residuos no peligrosos, como residuos domésticos y residuos especiales, como sustancias inflamables o tóxicas.

<p>Construcción</p>	<p>Excavación Edificación y obras públicas Reparación y mantenimiento Reconstrucción y rehabilitación</p>	<p>Tierras Hormigón, hierro, acero, ladrillos, bloques, tejas materiales cerámicas, plásticos, materiales no féreos. Suelo, roca, hormigón y productos bituminosos. Viviendas: cal, yeso, madera., tejas, materiales cerámicos, pavimentos, ladrillo. Otro: hormigón, acero, mampostería, ladrillo, yeso, cal.,madera-</p>	<p>Normalmente se reutilizan en gran parte. Originados básicamente por recortes, materiales rechazadas por su inadecuada calidad y rotura por deficiente manipulación Generación de residuos poco significativa en el caso de edificación</p>
----------------------------	---	--	---

ANEXO 02: “MATRIZ DE CONSISTENCIA”

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Los residuos que se generan en los procesos constructivos, se han convertido en un problemática que va en aumento en nuestro Distrito, durante estos tres últimos años, de manera que “solo en Noviembre del año 2016, se han identificado más de 30 mil metros cúbicos de desmonte” Situación que se ha repetido en el año 2017, en la cual “el Municipio Sureño, ha retirado más de 440 toneladas de desmonte y basura”. En el presente año se “han identificado 180 toneladas que recientemente en el mes de Abril, ya han sido retirados de las principales avenidas de nuestro Distrito”.

Esta problemática de los residuos de construcción en nuestro distrito no reciben ninguna clase de tratamiento que tienda a evitar que estos residuos, terminen arrojados a predios baldíos, avenidas principales, como la panamericana norte y calles de nuestra ciudad, causando no solo daño al medio ambiente sino

deteriorando el ornato de nuestro Ciudad, creando un gran impacto ambiental, visual y paisajístico.

En los últimos años se han destinado, más de 1 millón y medio de soles, en servicios de recojo de desmonte, creándose partidas presupuestales para este fin, destinando los pocos recursos con los que cuenta el Municipio en convocatorias y/o licitaciones para este tema, de tal forma que “se conoce el proceso de convocatoria N° AS-SM-15-2017-MDNCH/CS, la cual tiene como objeto ejecutar el servicio de contratación de la ejecución del proyecto: eliminación de residuos de construcción y demolición en la carretera panamericana norte tramo km 421.00 al km 427.00 en el distrito de Nuevo Chimbote - Santa – Ancash, en el cual se pagó el monto de S/.396,996.98, para eliminar los escombros visibles de nuestra Ciudad”.

Durante mucho tiempo, se ha visto a los residuos de concreto solo como “residuos sin valor” y no se valoraba su “potencial” frente a otros tipos de residuos, potencial que pretendemos utilizar a partir de sus propiedades como la “materia prima”, que reemplace a los agregados normalmente utilizados en la elaboración y fabricación de los ladrillos de concreto convencionales, en razón de que en la actualidad se ha incrementado la necesidad de vivienda, debido al crecimiento poblacional, “debido a que la población Neochimbotana, de acuerdo al INEI, creció en un millón 57 mil 122 mil 762, pero que hasta junio del 2014, aumentó a un millón 129 mil 391 habitantes”.

En ese sentido, siendo el “ladrillo” el más usado en los procesos constructivos y considerando las innumerables invasiones y pueblos jóvenes que existen en nuestro Distrito y que en la actualidad viven casi el 97% en viviendas de “estera, cañas y palos”. Y siendo la tendencia moderna en los proyectos de edificación, la construcción de viviendas con material noble, siendo el “ladrillo”, el material más usado constructivo, es de vital importancia el presente trabajo, para las construcciones actuales y futuras, ya que podría ser una alternativa a futuro que reemplazo el uso de ladrillo convencional.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>¿Cuál será el comportamiento de las propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el comportamiento de las propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos generados en obras de construcción en el Distrito de Nuevo Chimbote.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>1. Realizar el diseño de mezcla del ladrillo de concreto (patrón) y el diseño de mezcla del</p>	<p>Este trabajo de investigación es de eminente importancia, porque busca revalorizar y demostrar que los “residuos de construcción” a los que no se le otorga valor potencial “transformativo desde un punto de vista tecnológico”, no solo pueden ser utilizados en proyectos comunes de aplicación directa, sino que también pueden ser reutilizados como materia prima “agregado” en nuevos proyectos, y en el caso específico de nuestra investigación, poder reutilizar el “concreto reciclado” como agregado grueso en la elaboración de ladrillos de concreto, a partir de las propiedades que este ofrece, posibilitando determinar sus propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto, en sus diferentes porcentajes, con el objetivo de cumplir con las NTP E070 de albañilería.</p>	<p>a) Propiedades Físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variación dimensional • Alabeo • Absorción <p>b) Propiedades mecánicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje (%) • Longitud (L) • Porcentaje (%) • Kg/cm²

	<p>ladrillo de concreto reciclado.</p> <p>2. Determinar las propiedades físicas y mecánica del ladrillo de concreto (patrón) elaborado con agregados convencionales. Así como también del ladrillo experimental elaborado con agregados de concreto reciclado.</p> <p>3. Clasificar el tipo de ladrillo obtenido según análisis de los resultados de acuerdo a la NTP. E. 070</p>	<p>Otra de las posibilidades que ofrece el presente trabajo responde a que con la utilización de los escombros de construcción en la fabricación de ladrillos de concreto, se contribuye de forma indirecta al cuidado y preservación del medio ambiente, debido de que traerá aparejada la disminución de las aglomeraciones de estos residuos en nuestro Distrito.</p>		
--	---	--	--	--

ANEXO 03:
**“ENSAYOS PARA
DISEÑO DE MEZCLA DE
LADRILLO PATRÓN”**



DISEÑO DE MEZCLA

(MÉTODO A.C.I.)

SOLICITA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE
FECHA : OCTUBRE
MUESTRA : PATRON

I.- ESPECIFICACIONES

* La selección de las proporciones se harán empleando el método del A.C.I.

* La resistencia de diseño especificada a los 28 días es de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

1.2.- Materiales

a.- Cemento Portland

Tipo : I 0
 P. Especifico : 3.12

b.- Agua

Tipo : Potable de la Zona
 P. Especifico : 1

c.- Agregado Fino

LA CUMBRE

P. Especifico de la masa : 2.740
 Peso Unitario Seco Suelto : 1619.82 kg/m^3
 Peso Unitario Seco Compactado : 1787.34 kg/m^3
 Contenido de humedad : 0.22 %
 Absorción : 1.94 %
 Modulo de fineza : 3.01

d.- Agregado Grueso

LA CARBONERA

Tamaño maximo nominal : 3/8"
 P. Especifico de la masa : 2.78
 Peso Unitario Seco Suelto : 1286.70 kg/m^3
 Peso Unitario Seco Compactado : 1473.25 kg/m^3
 Contenido de humedad : 1.92 %
 Absorción : 0.03 %
 Modulo de fineza : 7.26

II.- SECUENCIA DE DISEÑO

2.1.- Determinación de Resistencia Promedio : 250 kg/cm^2

Dado a que ni se conoce el valor de la desviación estandar, entonces según la norma ININVI se tiene:

$$f'c : f'c + f'cr = \boxed{250 \text{ kg/cm}^2}$$

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Migaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenny H. Castillo
 Profesor de Laboratorio



fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



2.2.- Selección del Tamaño Máximo Nominal : 3/8"
De acuerdo a la granulometría del agregado grueso le corresponde un tamaño máximo nominal de **3/8"**

2.3.- Selección del Asentamiento : 3" a 4"
De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de **3" a 4"**

2.4.- Volumen Unitario de Agua : 228 lt/m³
Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño nominal de 3/8", el volumen unitario de agua es **228 lt/m³**

2.5.- Contenido de Aire : 3.0 %
Se determina el contenido de aire atrapado para agregado grueso de tamaño máximo nominal de **3/8"** es de **3 %**

2.6.- Relación Agua - Cemento a/c : 0.620
Para una resistencia de diseño f'c: 250 kg/cm², sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de 0.620

$$\begin{array}{l} 200 \longrightarrow 0.70 \\ 250 \longrightarrow x \\ 250 \longrightarrow 0.62 \end{array} \Rightarrow = \frac{250 - 200}{250 - 200} = \frac{x - 0.70}{0.62 - 0.70} = \mathbf{0.620}$$

2.7.- Factor Cemento : **367.74 kg/m³**

El Factor cemento será : $\frac{\text{Volumen Unitario de Agua}}{\text{Relación Agua - Cemento}}$

$$228 \text{ lt/m}^3 \frac{\text{Cemento}}{0.620 \text{ lt/kg}} = 367.74 \text{ kg/m}^3 \frac{\text{Cemento en bolsas}}{42.5 \text{ kg}} : 8.65 \text{ bols/m}^3$$

2.8.- Contenido del Agregado Grueso : 646.75 kg/m³

Modulo de Fineza de 3.01 y tamaño máximo nominal de 3/8" se obtiene un volumen de agregado Grueso Compactado de 0.439 m³ de agregado.

$$\begin{array}{l} 3.00 \longrightarrow 0.44 \\ 3.01 \longrightarrow x \\ 3.20 \longrightarrow 0.42 \end{array} \Rightarrow = \frac{3.01 - 3.00}{3.20 - 3.00} = \frac{x - 0.44}{0.44 - 0.42} = \mathbf{0.439 \text{ m}^3}$$

Peso del agregado Grueso = Vol. De agregado Grueso Compactado x Peso Unitario Seco Compactado
= 0.439 x 1473.25 = **646.75 kg/m³**

2.9.- Volumenes Absolutos

Cemento	:	367.74	x	0.001	/	3.12	=	0.118
Agua	:	228.00	x	0.001	/	1.00	=	0.228
Aire	:	3.00	/	100.00			=	0.030
Agregado Grueso	:	646.75	x	0.001	/	2.78	=	0.233
								0.609 m³

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Homayón Viqueza Vésquez
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



2.9.-Contenido de Agregado Fino

$$\begin{aligned} \text{Vol. Absoluto. De Agregado Fino} & : & 1 \text{ m}^3 & - & 0.609 \text{ m}^3 & = & 0.391 \text{ m}^3 \\ \text{Peso del Agregado Fino} & : & & & & & \\ \\ 0.391 \text{ m}^3 \times 2.740 \text{ cm}^3/\text{gr} \times \frac{1.00 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \times 1000000.00 \text{ cm}^3/\text{m}^3 & = & \boxed{1073 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

2.10.- Valores de Diseño

Cantidad de material a ser empleado seran:

Cemento	:	367.74	kg/m ³
Agua	:	228.00	lt/m ³
Agregado Fino Seco	:	1072.68	kg/m ³
Agregado Grueso Seco	:	646.75	kg/m ³

2.11.- Corrección por Humedad

Corregimos por humedad del Agregados a fin de obtener los valores a ser usados en obra.

Peso Humedo del agregado:

$$\begin{aligned} \text{Agregado Fino} & : & 1072.7 \times (& 1 + W \%) & \\ & & 1072.7 \times (& 1 + 0.0022) & = & 1075.04 \text{ kg/m}^3 \\ \\ \text{Agregado Grueso} & : & 646.8 \times (& 1 + W \%) & \\ & & 646.8 \times (& 1 + 0.0192) & = & 659.17 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

* humedad superficial del agregado

$$\begin{aligned} \text{Agregado Fino} & : & W \% - \text{Abs \%} & \\ & & 0.22 - 1.94 & = & -1.72 \% \\ \\ \text{Agregado Grueso} & : & W \% - \text{Abs \%} & \\ & & 1.92 - 0.03 & = & 1.89 \% \end{aligned}$$

* Aporte de humedad de los agregados

$$\begin{aligned} \text{Agregado Fino} & : & 1075.04 \text{ kg/m}^3 \times (& -0.0172) & = & -18.49 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Agregado Grueso} & : & 659.17 \text{ kg/m}^3 \times (& 0.0189) & = & 12.22 \text{ lt/m}^3 \\ & & & & & -6.27 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{* Agua efectiva} & : & 228.00 \text{ lt/m}^3 - (& -6.27 \text{ lt/m}^3) & = & 234.27 \text{ lt/m}^3 \\ & & & \text{Cemento en bolsas} & & \\ & : & 234.27 \text{ lt/m}^3 & \div & 8.65 \text{ bls/m}^3 & = & 27.07 \text{ lt/bls} \end{aligned}$$

2.12.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	:	367.74 kg/m ³	=	8.65 bls/m ³
Agua	:	234.27 lt/m ³	=	27.07 lt/bls
Agregado Fino Seco	:	1075.04 kg/m ³		
Agregado Grueso Seco	:	659.17 kg/m ³		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Mayaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hanthón Villalva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



2.13.- Proporción en Peso

Cemento	Arena	Piedra	Agua
$\frac{367.74}{367.74}$;	$\frac{1075.04}{367.74}$;	$\frac{659.17}{367.74}$;	27.07 lt/saco →

1	;	2.92	;	1.79	;	27.07 lt/saco
---	---	------	---	------	---	---------------

17.-Cantidad de Material por tanda de 1 saco de cemento

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.5	kg/saco
Agua	:	27.07	x	1.00	=	27.1	lt/saco
Agregado Fino Seco	:	2.92	x	42.5	=	124.2	kg/saco
Agregado Grueso Seco	:	1.79	x	42.5	=	76.2	kg/saco

2.14.- Proporción en Volumen

Agregado Fino	:	1619.8 x (	1	+	W %)	
		1619.8 x (	1	+	0.0022	)	= 1623.38 kg/m ³
Agregado Grueso	:	1286.7 x (	1	+	W %)	
		1286.7 x (	1	+	0.0192	)	= 1311.40 kg/m ³

* Peso por Pie³

Agregado Fino	:	1623.38	kg/m ³	x	35.3147 m ³ /pie ³	=	45.97	kg/pie ³
Agregado Grueso	:	1311.40	kg/m ³	x	35.3147 m ³ /pie ³	=	37.13	kg/pie ³

* Dosificación en Volumen

Cemento	:	1	x	$\frac{42.5}{42.5}$	=	1	Pie ³
Agregado Fino	:	2.92	x	$\frac{42.5}{45.97}$	=	2.70	Pie ³
Agregado Grueso	:	1.79	x	$\frac{42.5}{37.13}$	=	2.05	Pie ³

1	;	2.70	;	2.05	;	27.07 lt/pie ³
---	---	------	---	------	---	---------------------------

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Migaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vasquez
TECNICO DE LABORATORIO



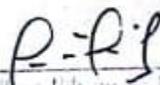
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"			
CANTERA :	LA CUMBRE	ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO- LOPEZ BENITES LUDWING VALERY	
MATERIAL :	ARENA GRUESA		
FECHA :	OCTUBRE		
PESO UNITARIO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2330	2330	2330
Peso de molde + muestra (gr)	7675.10	7599.4	7625.2
Peso de muestra (gr)	5345.10	5269.4	5295.2
Volumen de molde (cm ³)	3265.92	3266.92	3267.92
Peso Unitario (kg/m ³)	1636.63	1612.96	1620.36
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1623.31		
Corrección por Humedad	1619.82		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2330	2330	2330
Peso de molde + muestra (gr)	8181	8219	8143.3
Peso de muestra (gr)	5851	5889	5813.3
Volumen de molde (cm ³)	3265.92	3266.92	3266.92
Peso Unitario (kg/m ³)	1791.53	1802.62	1779.44
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1791.20		
Corrección por Humedad	1787.34		

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Vilanova Vasquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CARBONERA

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

FECHA : OCTUBRE

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2800.60	2800.60	2800.60
Peso de molde + muestra (gr)	10670.40	10623.00	10655.00
Peso de muestra (gr)	7869.80	7822.40	7854.40
Volumen de molde (cm ³)	6100.00	6100.00	6100.00
Peso Unitario (kg/m ³)	1290.13	1282.36	1287.61
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1286.70		
Corrección por Humedad	1283.93		

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2800.60	2800.60	2800.60
Peso de molde + muestra (gr)	11860.90	11925.10	11576.20
Peso de muestra (gr)	9060.30	9124.50	8775.60
Volumen de molde (cm ³)	6100.00	6100.00	6100.00
Peso Unitario (kg/m ³)	1485.30	1495.82	1438.62
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1473.25		
Corrección por Humedad	1470.08		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lency Hamilton Villanueva Vasquez
TECNICÓLOGA DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM C 136-06)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CUMBRE

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

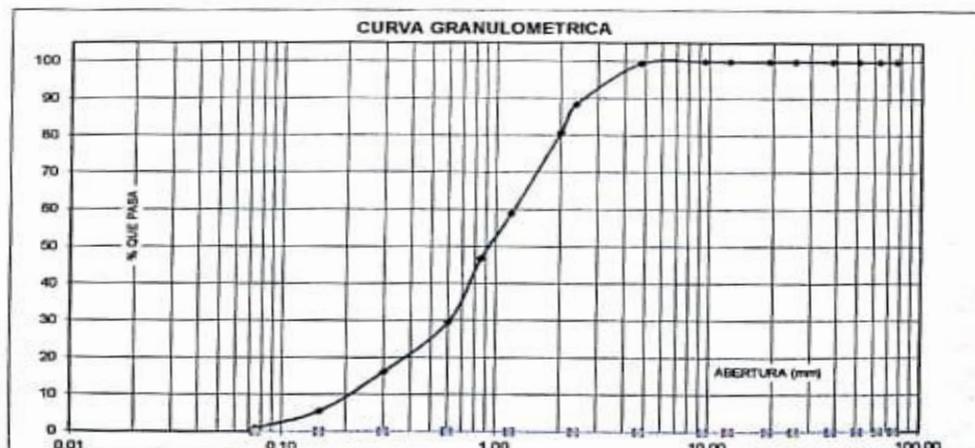
MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : OCTUBRE

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE
N°	Abert. (mm)	(gr)	(%)	(%)	(gr)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 3/4"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 3/4"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.01	0.46	0.46	99.54
N° 8	2.36	0.22	11.10	11.56	88.44
N° 10	2.00	0.15	7.55	19.11	80.89
N° 16	1.18	0.44	21.83	40.94	59.06
N° 20	0.85	0.24	12.22	53.16	46.85
N° 30	0.60	0.34	17.20	70.36	29.65
N° 50	0.30	0.27	13.38	83.74	16.27
N° 100	0.15	0.21	10.63	94.36	5.64
N° 200	0.08	0.09	4.66	99.02	0.98
Plato		0.02	0.99	100.00	0.00
		2.00	100.00		

PROPIEDADES FÍSICAS	
MÓDULO DE FINEZA	3.01

OBSERVACIONES



CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Luzmila Vilanova Viqueza
Técnic de Laboratorio

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(ASTM C 136-06)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO REICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANtera : LA CARBONERA

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-

LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

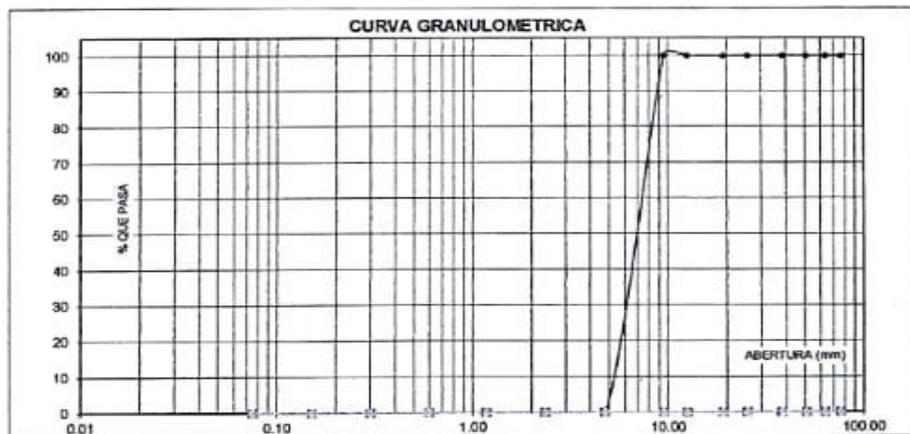
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

FECHA : OCTUBRE

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE
N°	Abert. (mm)	(gr)	(%)	(%)	(gr)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	137.40	100.00	100.00	- 0.00
N° 8	2.36	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.60	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.30	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.15	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.08	0.00	0.00	100.00	0.00
Plato		0.01	0.00	100	0.00
		137.41	100.00		

PROPIEDADES FISICAS	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/8"
HUSO (ASTM C-33)	6
MÓDULO DE FINEZA	6.00

OBSERVACIONES



CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villandrea
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

(MTC E-205. ASTM C-128)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CUMBRE

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°	1	2
A Peso de material saturado superficialmente seco (aire) (gr)	500.00	496.90
B Peso de picnometro + agua (gr)	1276.50	1244.70
C Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) (cm3)	1776.50	1741.60
D Peso del picnometro + agua + material (gr)	1597.40	1563.60
E Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	179.10	178.00
F Peso de material seco en estufa (gr)	489.80	488.10
G Volumen de masa (E-(A-F))	168.90	169.20
H P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.73	2.74
I P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.79	2.79
J P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.73	2.74
K Absorción (%) ((A-F/F)x100)	2.08	1.80

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.74
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.79
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.74
Absorción (%) : 1.94

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Vilasaca Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

(MTC E-206, ASTM C-127)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CARBONERA

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°		1	2
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1980.3	1980.3
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	1268.3	1268.3
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	712	712
D	Peso de material seco en estufa	1979.70	1979.70
E	Volumen de masa (C-(A-D))	711.4	711.4
F	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.78	2.78
G	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.78	2.78
H	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.78	2.78
I	Absorción (%) ((A-D)/A)x100	0.03	0.03

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.78
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.78
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.78
Absorción (%) : 0.03

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CUMBRE

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°	1	2	3
TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	6.74	7.91	6.76
TARA + SUELO SECO (gr)	6.73	7.91	6.75
PESO DEL AGUA (gr)	0.01	0.00	0.01
PESO DE LA TARA (gr)	3.48	4.62	3.80
PESO DEL SUELO SECO (gr)	3.25	3.29	2.95
CONTENIDO DE HÚMEDAD (%)	0.31	0.00	0.34
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.22		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H LL. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vésquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

(ASTM D-2216)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CARBONERA

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°	1	2	3
TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	129.4	129.70	129.8
TARA + SUELO SECO (gr)	127.4	127.70	127.7
PESO DEL AGUA (gr)	2.00	2.00	2.1
PESO DE LA TARA (gr)	22.1	22.1	21.7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	105.3	105.6	106
CONTENIDO DE HÚMEDAD (%)	1.90	1.89	1.98
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.92		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Vilanueva Espinoza
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ANEXO 04:
**“ENSAYOS PARA
DISEÑO DE MEZCLA DE
LADRILLO CON
CONCRETO
RECICLADO”**



DISEÑO DE MEZCLA

(MÉTODO A.C.I.)

SOLICITA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE
FECHA : OCTUBRE
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO

I.- ESPECIFICACIONES

* La selección de las proporciones se harán empleando el método del A.C.I.

* La resistencia de diseño especificada a los 28 días es de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

1.2.- Materiales

a.- Cemento Portland

Tipo	:	I	0
P. Especifico	:	3.12	

b.- Agua

Tipo	:	Potable de la Zona
P. Especifico	:	1

c.- Agregado Fino

CONCRETO R.

P. Especifico de la masa	:	2.190	
Peso Unitario Seco Suelto	:	1312.31	kg/m ³
Peso Unitario Seco Compactado	:	1460.74	kg/m ³
Contenido de humedad	:	1.91	%
Absorción	:	9.44	%
Modulo de fineza	:	3.37	

d.- Agregado Grueso

CONCRETO R.

Tamaño maximo nominal	:	3/8"	
P. Especifico de la masa	:	2.50	
Peso Unitario Seco Suelto	:	1107.87	kg/m ³
Peso Unitario Seco Compactado	:	1265.00	kg/m ³
Contenido de humedad	:	1.91	%
Absorción	:	3.97	%
Modulo de fineza	:	7.26	

II.- SECUENCIA DE DISEÑO

2.1.- Determinacion de Resistencia Promedio

: 250 kg/cm²

Dado a que ni se conoce el valor de la desviacion estandar, entonces según la norma ININVI se tiene:

$$f'c : f'c + f'cr = 180 + 70 = 250 \text{ kg/cm}^2$$

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

R-KIP
 TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



2.2.- Selección del Tamaño Maximo Nominal : 3/8"
De acuerdo a la granulometria del agregado grueso le corresponde un tamaño maximo nominal 3/8"

2.3.- Selección del Asentamiento : 3" a 4"
De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plastica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4"

2.4.- Volumen Unitario de Agua : 228 lt/m³
Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño nominal de 3/8", el volumen unitario de agua es 228 lt/m³

2.5.- Contenido de Aire : 3.0 %
Se determina el contenido de aire atrapado para agregado grueso de tamaño maximo nominal de 3/8" es de 3 %

2.6.- Relación Agua - Cemento a/c : 0.620
Para una resistencia de diseñc f'c : 250 kg/cm², sin aire incorporado, la relacion agua - cemento es de 0.620

200 -> 0.70
250 -> x
250 -> 0.62
= 250 - 200 / 250 - 200 = x - 0.70 / 0.62 - 0.70 = 0.620

2.7.- Factor Cemento : 367.74 kg/m³

El Factor cemento sera : Volumen Unitario de Agua / Relacion Agua - Cemento

228 lt/m³ / 0.620 lt/kg = 367.74 kg/m³ / 42.5 kg : 8.65 bls/m³

2.8.- Contenido del Agregado Grueso : 520.55 kg/m³

Modulo de Fineza de 3.37 y tamaño maximo nominal de 3/8" se obtiene un volumen de agregado Grueso Compactado de 0.412 m³ de agregado.

3.20 -> 0.42
3.37 -> x
3.40 -> 0.41
= 3.37 - 3.20 / 3.40 - 3.20 = x - 0.42 / 0.42 - 0.41 = 0.412 m³

Peso del agregado Grueso = Vol. De agregado Grueso Compactado x Peso Unitario Seco Compactado
= 0.412 x 1265.00 = 520.55 kg/m³

2.9.- Volúmenes Absolutos

Table with 4 columns: Material, Unit, Conversion Factor, and Result. Rows include Cemento (367.74 x 0.001 / 3.12 = 0.118), Agua (228.00 x 0.001 / 1.00 = 0.228), Aire (3.00 / 100.00 = 0.030), and Agregado Grueso (520.55 x 0.001 / 2.50 = 0.208). Total result: 0.584 m³.

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Handwritten signature and stamp: Laboratorio de Materiales

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL
2021
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



2.9.-Contenido de Agregado Fino

$$\begin{array}{l} \text{Vol. Absoluto. De Agregado Fino} \\ \text{Peso del Agregado Fino} \end{array} : \quad 1 \text{ m}^3 \quad - \quad 0.584 \text{ m}^3 \quad = \quad 0.416 \text{ m}^3$$

$$0.416 \text{ m}^3 \times 2.190 \text{ cm}^3/\text{gr} \times \frac{1.00 \text{ kg /gr}}{1000} \times 1000000.00 \text{ cm}^3/\text{m}^3 = \boxed{910.9 \text{ kg/m}^3}$$

2.10.- Valores de Diseño

Cantidad de material a ser empleado seran:

Cemento	:	367.74	kg/m ³
Agua	:	228.00	lt/m ³
Agregado Fino Seco	:	910.85	kg/m ³
Agregado Grueso Seco	:	520.55	kg/m ³

2.11.- Corrección por Humedad

Corregimos por humedad del Agregados a fin de obtener los valores a ser usados en obra.

Peso Humedo del agregado:

Agregado Fino	:	910.9 x (1 + W %)	=	928.25 kg/m ³
		910.9 x (1 + 0.0191)		
Agregado Grueso	:	520.5 x (1 + W %)	=	530.49 kg/m ³
		520.5 x (1 + 0.0191)		

*** humedad superficial del agregado**

Agregado Fino	:	W % - Abs %	=	-7.53 %
		1.91 - 9.44		
Agregado Grueso	:	W % - Abs %	=	-2.06 %
		1.91 - 3.97		

*** Aporte de humedad de los agregados**

Agregado Fino	:	928.25 kg/m ³ x (-0.0753)	=	-69.90 lt/m ³
Agregado Grueso	:	530.49 kg/m ³ x (-0.0206)	=	-10.72 lt/m ³
				-80.62 lt/m ³

* Agua efectiva	:	228.00 lt/m ³ - (-80.62 lt/m ³)	=	308.62 lt/m ³
		<u>Cemento en bolsas</u>		
	:	308.62 lt/m ³ / 8.65 bls/m ³	=	35.67 lt/bls

2.12.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	:	367.74 kg/m ³	=	8.65 bls/m ³
Agua	:	308.62 lt/m ³	=	35.67 lt/bls
Agregado Fino Seco	:	928.25 kg/m ³		
Agregado Grueso Seco	:	530.49 kg/m ³		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Laboratorio de Materiales
TÉCNICO DE LABORATORIO

fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



2.13.- Proporción en Peso

Cemento	Arena	Piedra	Agua
$\frac{367.74}{367.74}$;	$\frac{928.25}{367.74}$;	$\frac{530.49}{367.74}$;	35.67 lt/saco →

1	;	2.52	;	1.44	;	35.67 lt/saco
----------	---	-------------	---	-------------	---	----------------------

17.-Cantidad de Material por tanda de 1 saco de cemento

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.5	kg/saco
Agua	:	35.67	x	1.00	=	35.7	lt/saco
Agregado Fino Seco	:	2.52	x	42.5	=	107.3	kg/saco
Agregado Grueso Seco	:	1.44	x	42.5	=	61.3	kg/saco

2.14.- Proporción en Volumen

Agregado Fino	:	$1312.3 \times (1 + 0.0191)$	=	1337.38	kg/m ³
Agregado Grueso	:	$1107.9 \times (1 + 0.0191)$	=	1129.03	kg/m ³

* Peso por Pie³

Agregado Fino	:	1337.38	kg/m ³	x	35.3147 m ³ /pie ³	=	37.87	kg/pie ³
Agregado Grueso	:	1129.03	kg/m ³	x	35.3147 m ³ /pie ³	=	31.97	kg/pie ³

* Dosificación en Volumen

Cemento	:	1	x	$\frac{42.5}{42.5}$	=	1	Pie ³
Agregado Fino	:	2.52	x	$\frac{42.5}{37.87}$	=	2.83	Pie ³
Agregado Grueso	:	1.44	x	$\frac{42.5}{31.97}$	=	1.92	Pie ³

1	;	2.83	;	1.92	;	35.67 lt/pie³
----------	---	-------------	---	-------------	---	---------------------------------

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



LEYES HONORARIAS UNIVERSIDAD VALLEJO
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"			
CANTERA : LA CUMBRE		ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO- LOPEZ BENITES LUDWING VALERY	
MATERIAL : ARENA GRUESA (CONCRETO RECICLADO)			
FECHA : OCTUBRE			
PESO UNITARIO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2322.7	2322.7	2322.7
Peso de molde + muestra (gr)	6620.90	6532.7	6598.7
Peso de muestra (gr)	4298.20	4210	4276
Volumen de molde (cm ³)	3247.24	3247.24	3247.24
Peso Unitario (kg/m ³)	1323.65	1296.49	1316.81
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1312.31		
Corrección por Humedad	1287.75		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2322.7	2322.7	2322.7
Peso de molde + muestra (gr)	7071.3	7100.2	7026.7
Peso de muestra (gr)	4748.6	4777.5	4704
Volumen de molde (cm ³)	3247.24	3247.24	3247.24
Peso Unitario (kg/m ³)	1462.35	1471.25	1448.61
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1460.74		
Corrección por Humedad	1433.39		

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Viqueza Vázquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
saliradelante
ucv.edu.pe



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"			
CANTERA : LA CARBONERA		ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO- LOPEZ BENITES LUDWING VALERY	
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA (CONCRETO RECICLADO)			
FECHA : OCTUBRE			
PESO UNITARIO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2778.90	2778.90	2778.90
Peso de molde + muestra (gr)	9712.10	9925.40	9881.10
Peso de muestra (gr)	6933.20	7146.50	7102.20
Volumen de molde (cm ³)	6373.19	6373.19	6373.19
Peso Unitario (kg/m ³)	1087.87	1121.34	1114.39
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1107.87		
Corrección por Humedad	1087.13		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde (gr)	2778.90	2778.90	2778.90
Peso de molde + muestra (gr)	10817.90	10878.60	10826.40
Peso de muestra (gr)	8039.00	8099.70	8047.50
Volumen de molde (cm ³)	6373.19	6373.19	6373.19
Peso Unitario (kg/m ³)	1261.38	1270.90	1262.71
Peso Unitario Prom. (kg/m³)	1265.00		
Corrección por Humedad	1241.32		

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lopez Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

(ASTM C 136-06)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CARBONERA

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA (CONCRETO RECICLADO)

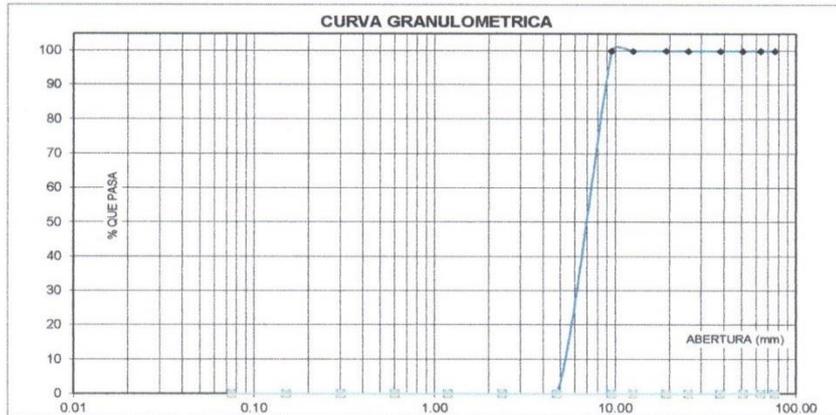
FECHA : OCTUBRE

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE
N°	Abert. (mm)	(gr)	(%)	(%)	(gr)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.10	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
¼"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	137.40	100.00	100.00	0.00
N° 8	2.36	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.60	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.30	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.15	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.08	0.00	0.00	100.00	0.00
Plato		0.01	0.00	100	0.00
		137.41	100.00		

PROPIEDADES FISICAS

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/8"
HUSO (ASTM C-33)	6
MÓDULO DE FINEZA	6.00

OBSERVACIONES



CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Vazquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

(MTC E-205, ASTM C-128)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CUMBRE

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : ARENA GRUESA (CONCRETO RECICLADO)

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°		1	2
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) (gr)	500.00	500.00
B	Peso de picnometro + agua (gr)	1271.70	1269.70
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) (cm3)	1771.70	1769.70
D	Peso del picnometro + agua + material (gr)	1562.50	1561.80
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	209.20	207.90
F	Peso de material seco en estufa (gr)	453.60	460.20
G	Volumen de masa (E-(A-F))	162.80	168.10
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.17	2.21
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.39	2.41
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.17	2.21
K	Absorción (%) ((A-F/F)x100)	10.23	8.65

P.e. Bulk (Base Seca)	:	2.19
P.e. Bulk (Base Saturada)	:	2.40
P.e. Aparente (Base Seca)	:	2.19
Absorción (%)	:	9.44

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villalobos Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



<u>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO</u>			
(MTC E-206, ASTM C-127)			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"			
CANTERA : LA CARBONERA		ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO- LOPEZ BENITES LUDWING VALERY	
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA (CONCRETO RECICLADO)			
FECHA : OCTUBRE			
ENSAYO N°		1	2
A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1041.3	1041.3
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	641.3	641.3
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	400	400
D	Peso de material seco en estufa	1000.00	1000.00
E	Volumen de masa (C-(A-D))	358.7	358.7
F	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.50	2.50
G	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.60	2.60
H	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.79	2.79
I	Absorción (%) ((A-D)/A)x100)	3.97	3.97
		P.e. Bulk (Base Seca) :	2.50
		P.e. Bulk (Base Saturada) :	2.60 >
		P.e. Aparente (Base Seca) :	2.79
		Absorción (%) :	3.97

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Salas Nuevo Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

CANTERA : LA CUMBRE

ALUMNOS : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO-
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

MATERIAL : CONCRETO RECICLADO

FECHA : OCTUBRE

ENSAYO N°	1	2	3
TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	105.5	86.6	85.1
TARA + SUELO SECO (gr)	103.9	85.5	83.8
PESO DEL AGUA (gr)	1.6	1.10	1.3
PESO DE LA TARA (gr)	22.3	23.2	18.70
PESO DEL SUELO SECO (gr)	81.6	62.3	65.1
CONTENIDO DE HÚMEDAD (%)	1.96	1.77	2.00
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		1.91	

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg Erika Magaly Mozo Castañeda

Ingeniera de la Universidad César Vallejo - Ingeniería Civil



Leber Hamilton Villalobos Vásquez

TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

ANEXO 05:
**“ENSAYOS AL
LADRILLO PATRÓN”**

ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 7 DIAS.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRON				
TABLA Nº 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA (cm ²)
	L	H	A	
1	21.32	8.00	12.70	270.76
2	21.32	8.00	12.70	270.76
3	21.32	8.00	12.70	270.76
4	21.32	8.00	12.70	270.76
5	21.32	8.00	12.70	270.76
PROMEDIO	21.32	8.00	12.70	270.76
TABLA Nº 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f'b (kg/cm ²)	
1	31320.00		115.67	
2	32580.00		120.33	
3	32590.00		120.36	
4	29850.00		110.24	
5	36590.00		135.14	
PROMEDIO			120.35	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO REICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 14 DIAS.

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRON				
TABLA Nº 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA (cm ²)
	L	H	A	
1	21.32	8.00	12.70	270.76
2	21.32	8.00	12.70	270.76
3	21.32	8.00	12.70	270.76
4	21.32	8.00	12.70	270.76
5	21.32	8.00	12.70	270.76
PROMEDIO	21.32	8.00	12.70	270.76
TABLA Nº 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f' b (kg/cm ²)	
1	31960.00		118.04	
2	32930.00		121.62	
3	32940.00		121.66	
4	32780.00		121.06	
5	34050.00		125.76	
PROMEDIO			121.63	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 28 DIAS

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO PATRON				
TABLA Nº 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm ²)
1	21.32	8.00	12.70	270.76
2	21.32	8.00	12.70	270.76
3	21.32	8.00	12.70	270.76
4	21.32	8.00	12.70	270.76
5	21.32	8.00	12.70	270.76
PROMEDIO	21.32	8.00	12.70	270.76
TABLA Nº 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f'b (kg/cm ²)	
1	42100.00		155.49	
2	44120.00		162.95	
3	44130.00		162.98	
4	43380.00		160.21	
5	46880.00		173.14	
PROMEDIO			162.95	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



Erika Magaly Mozo Castañeda

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO
RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO PRISMÁTICO.

VARIABILIDAD DE DIMENSIONES DEL LADRILLO															
Muestra	L (cm)			L PROM.	V.D. %	H (cm)			H PROM.	V.D. %	A (cm)			A PROM.	V.D. %
1	21.60	21.50	21.50	21.53	-2.500	8.40	8.30	8.50	8.90	-6.563	12.60	12.60	12.80	12.60	-1.200
2	21.30	21.40	21.00	21.18	-0.833	8.20	8.70	8.40	8.20	-4.688	12.80	12.60	12.70	12.70	-1.600
3	21.20	21.30	21.40	21.30	-1.429	8.80	9.00	9.20	8.80	-11.875	12.90	12.60	12.90	12.80	-2.400
4	21.30	21.40	21.10	21.23	-1.071	8.20	8.70	8.30	8.50	-5.313	12.40	12.50	12.60	12.60	-0.200
5	21.40	21.30	21.60	21.35	-1.667	8.10	8.50	8.30	8.60	-4.688	12.90	13.00	12.60	12.70	-2.400
			% PROMEDIO		-1.500				%PROMEDIO	-6.625				% PROMEDIO	-1.560

L	H	A
21	8	12.5

DN=

% V= $\frac{DN - LP}{DN} \times 100$
DN

LADRILLO PATRON

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE ABSORCION

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)

- TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
- TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
- ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION
- LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

LADRILLO MODULAR				
MUESTRA	PESO		ABSORCIÓN (%)	SEGÚN LA NTP ITINTEC 331.017
	Psumergido(gr)	Pseco (gr)		No mayor que 22%
1	4984.5	4738.7	5.18	SI CUMPLE
2	4951.7	4629.9	6.95	SI CUMPLE
3	4973.5	4712.3	5.54	SI CUMPLE
4	4933.2	4654.2	5.99	SI CUMPLE
5	4968.1	4684.3	6.06	SI CUMPLE
PROMEDIO (%)			5.94	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE ALABEO
(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)

TESIS : “PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE”

TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

ALABEO EN LADRILLOS													
LADRILLO PATRON						LADRILLO EXPERIMENTAL							
MUESTRA	CARA A			CARA B			MUESTRA	CARA A			CARA B		
	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.		CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.
	1	3.78	3.00	4.37	4.37	4.37		4.37	1	1.59	1.73	1.37	1.65	1.65
2	1.89	3.40	1.14	3.47	3.47	3.47	2	1.77	2.37	2.06	2.09	2.09	
3	2.73	2.81	2.27	1.57	1.57	1.57	3	1.25	2.12	2.21	1.27	1.27	
4	1.35	3.15	3.14	2.85	2.85	2.85	4	2.13	1.50	1.45	2.41	2.41	
5	2.81	3.24	1.36	1.50	1.50	1.50	5	2.01	2.30	1.92	1.87	1.87	
PROMEDIO	2.51	3.12	2.46	2.75	2.75	2.75	PROMEDIO	1.75	2.01	1.80	1.86	1.86	



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**ANEXO 06:
“ENSAYOS AL
LADRILLO CON
CONCRETO
RECICLADO”**



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 7 DIAS

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO EXPERIMENTAL				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA (cm ²)
	L	H	A	
1	21.29	8.00	12.72	270.81
2	21.29	8.00	12.72	270.81
3	21.29	8.00	12.72	270.81
4	21.29	8.00	12.72	270.81
5	21.29	8.00	12.72	270.81
PROMEDIO	21.29	8.00	12.72	270.81
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f' b (kg/cm ²)	
1	37300.00		137.74	
2	38260.00		141.28	
3	38270.00		141.32	
4	36460.00		134.63	
5	41020.00		151.47	
PROMEDIO			141.29	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 14 DIAS

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO EXPERIMENTAL				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA (cm ²)
	L	H	A	
1	21.29	8.00	12.72	270.81
2	21.29	8.00	12.72	270.81
3	21.29	8.00	12.72	270.81
4	21.29	8.00	12.72	270.81
5	21.29	8.00	12.72	270.81
PROMEDIO	21.29	8.00	12.72	270.81
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f' b (kg/cm ²)	
1	36960.00		136.48	
2	39520.00		145.93	
3	39530.00		145.97	
4	38380.00		141.72	
5	43230.00		159.63	
PROMEDIO			145.95	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



Mg. Erika Magaly Rozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE COMPRESIÓN

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE COMPRESION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO 28 DIAS

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS				
LADRILLO EXPERIMENTAL				
TABLA N° 1 - CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm.)			AREA NETA
	L	H	A	(cm ²)
1	21.29	8.00	12.72	270.81
2	21.29	8.00	12.72	270.81
3	21.29	8.00	12.72	270.81
4	21.29	8.00	12.72	270.81
5	21.29	8.00	12.72	270.81
PROMEDIO	21.29	8.00	12.72	270.81
TABLA N° 2 - COMPRESION DE UNIDADES				
IDENTIFICACION ESPECIMEN	P max. (Kg.)		f'b (kg/cm ²)	
1	43840.00		161.89	
2	43710.00		161.41	
3	43520.00		160.70	
4	43540.00		160.78	
5	44170.00		163.10	
PROMEDIO			161.58	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
 (NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)
TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMÁTICO.

L	H	A
21	8	12.5

DN=

$$\% V = \frac{DN - LP}{LP} \times 100$$

DN

VARIABILIDAD DE DIMENSIONES DEL LADRILLO

LADRILLO EXPERIMENTAL

Muestra	L (cm)			L PROM.	V.D. %	H (cm)			H PROM.	V.D. %	A (cm)			A PROM.	V.D. %	
1	21.30	21.10	21.20	21.20	-0.952	8.90	8.60	8.90	9.00	8.85	-10.625	12.80	13.00	12.70	12.83	-2.600
2	21.40	21.20	21.30	21.10	-1.190	8.90	8.70	9.10	8.60	8.83	-10.313	12.80	12.70	12.50	12.63	-1.000
3	21.50	21.30	21.50	21.20	-1.786	8.50	8.30	9.50	9.40	8.93	-11.563	13.10	12.90	12.40	12.80	-2.400
4	21.30	21.40	21.30	21.40	-1.667	8.70	8.80	8.20	8.50	8.55	-6.875	12.60	12.70	12.80	12.65	-1.200
5	21.50	21.40	21.10	21.10	-1.310	9.00	9.10	8.60	8.70	8.85	-10.625	12.60	12.50	12.70	12.68	-1.400
				% PROMEDIO	-1.381				% PROMEDIO		-10.000			% PROMEDIO		-1.720

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ENSAYO DE ABSORCION

(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 331.017)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"
TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCION
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

LADRILLO EXPERIMENTAL				
MUESTRA	PESO		ABSORCIÓN (%)	SEGÚN LA NTP ITINTEC 331.017
	Psumergido(gr)	Pseco (gr)		No mayor que 22%
1	4762.0	4481.7	6.25	SI CUMPLE
2	4723.2	4375.3	7.95	SI CUMPLE
3	4765.2	4425.6	7.67	SI CUMPLE
4	4698.2	4365.2	7.63	SI CUMPLE
5	4548.6	4238.5	7.32	SI CUMPLE
PROMEDIO (%)			7.364	

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Av. Central Mz. H Lt. 1
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE ALABEO
(NORMA E 0.70 ALBAÑILERIA, NTP 399.613 Y 399.604)

TESIS : "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

TESISTA : CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO - LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO PRISMATICO.

ALABEO EN LADRILLOS													
LADRILLO PATRON						LADRILLO EXPERIMENTAL							
MUESTRA	CARA A			CARA B			MUESTRA	CARA A			CARA B		
	CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.		CONCAVO	CONVEXO	mm.	CONCAVO	CONVEXO	mm.
	1	3.78	3.00	4.37	4.37	4.37		4.37	1	1.59	1.73	1.37	1.65	1.65
2	1.89	3.40	1.14	3.47	3.47	3.47	2	1.77	2.37	2.06	2.09	2.09	
3	2.73	2.81	2.27	1.57	1.57	1.57	3	1.25	2.12	2.21	1.27	1.27	
4	1.35	3.15	3.14	2.85	2.85	2.85	4	2.13	1.50	1.45	2.41	2.41	
5	2.81	3.24	1.36	1.50	1.50	1.50	5	2.01	2.30	1.92	1.87	1.87	
PROMEDIO	2.51	3.12	2.46	2.75	2.75	2.75	PROMEDIO	1.75	2.01	1.80	1.86	1.86	

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H Lt. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ANEXO 07:
“NORMA TÉCNICA E.070
ALBAÑILERÍA”



NORMA E.070

ALBAÑILERÍA

ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería ($f_{m,2} v_m$)	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería (E_m)	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte (V_m)	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

**CAPÍTULO 1
ASPECTOS GENERALES**

Artículo 1.- ALCANCE

1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES

2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-

tablecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.

2.2. Los elementos de concreto armado y de concreto ciclópeo satisfarán los requisitos de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, en lo que sea aplicable.

2.3. Las dimensiones y requisitos que se estipulan en esta Norma tienen el carácter de mínimos y no eximen de manera alguna del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción.

2.4. Los planos y especificaciones indicarán las dimensiones y ubicación de todos los elementos estructurales, del acero de refuerzo, de las instalaciones sanitarias y eléctricas en los muros; las precauciones para tener en cuenta la variación de las dimensiones producidas por deformaciones diferidas, contracciones, cambios de temperatura y asentamientos diferenciales; las características de la unidad de albañilería, del mortero, de la albañilería, del concreto, del acero de refuerzo y de todo otro material requerido; las cargas que definen el empleo de la edificación; las juntas de separación sísmica; y, toda otra información para la correcta construcción y posterior utilización de la obra.

2.5. Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como «tipo resistente al fuego» siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.

2.6. Los tubos para instalaciones secas: eléctricas, telefónicas, etc. sólo se alojarán en los muros cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo 55 mm. En estos casos, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto, o en los alvéolos de la unidad de albañilería. En todo caso, los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.

2.7. Los tubos para instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.

2.8. Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan en esta Norma están asociadas a un esfuerzo de fluencia $f_y = 412 \text{ MPa}$ (4200 Kg/cm^2), para otras situaciones se multiplicará la cuantía especificada por $412/f_y$ (en MPa) ó $4200/f_y$ (en kg/cm^2).

2.9. Los criterios considerados para la estructuración deberán ser detallados en una memoria descriptiva estructural tomando en cuenta las especificaciones del Capítulo 6

CAPÍTULO 2 DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

Artículo 3. DEFINICIONES

3.1. **Albañilería o Mampostería.** Material estructural compuesto por «unidades de albañilería» asentadas con mortero o por «unidades de albañilería» apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

3.2. **Albañilería Armada.** Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.

3.3. **Albañilería Confinada.** Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

3.4. **Albañilería No Reforzada.** Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.

3.5. **Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural.** Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.

3.6. **Altura Efectiva.** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

3.7. **Arriostre.** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

3.8. **Borde Libre.** Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.

3.9. **Concreto Líquido o Grout.** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.

3.10. **Columna.** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

3.11. **Confinamiento.** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

3.12. **Construcciones de Albañilería.** Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.

3.13. **Espesor Efectivo.** Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

3.14. **Muro Arriostrado.** Muro provisto de elementos de arriostre.

3.15. **Muro de Arriostre.** Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.

3.16. **Muro No Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

3.17. **Muro Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

3.18. **Mortero.** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

3.19. **Placa.** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

3.20. **Plancha.** Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.

3.21. **Tabique.** Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

3.22. **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

3.23. **Unidad de Albañilería Alveolar.** Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

3.24. **Unidad de Albañilería Apilable.** Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

3.25. **Unidad de Albañilería Hueca.** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.26. **Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)** Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

3.27. **Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta).** Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

3.28. **Viga Solera.** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.



Artículo 4.- NOMENCLATURA

A = área de corte correspondiente a la sección transversal de un muro portante.
 A_c = área bruta de la sección transversal de una columna de confinamiento.
 A_{cf} = área de una columna de confinamiento por corte fricción.
 A_n = área del núcleo confinado de una columna descontando los recubrimientos.
 A_v = área del acero vertical u horizontal.
 A_{vf} = área del acero vertical por corte fricción en una columna de confinamiento.
 A_{st} = área del acero vertical por tracción en una columna de confinamiento.
 A_v = área de estribos cerrados.
 d = peralte de una columna de confinamiento (en la dirección del sismo).
 D_b = diámetro de una barra de acero.
 e = espesor bruto de un muro.
 E_c = módulo de elasticidad del concreto.
 E_s = módulo de elasticidad de la albañilería.
 f_b^m = resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería.
 f_c' = resistencia a compresión axial del concreto o del «grout» a los 28 días de edad.
 f_m' = resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
 f_t' = esfuerzo admisible a tracción por flexión de la albañilería.
 f_v = esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.
 G_m = módulo de corte de la albañilería.
 h = altura de entrepiso o altura del entrepiso agrietado correspondiente a un muro confinado.
 I = momento de inercia correspondiente a la sección transversal de un muro.
 L = longitud total del muro, incluyendo las columnas de confinamiento (si existiesen).
 L_m = longitud del paño mayor en un muro confinado, ó 0,5 L; lo que sea mayor.
 L_t = longitud tributaria de un muro transversal al que está en análisis.
 M_e = momento flector en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado.
 M_u = momento flector en un muro producido por el sismo severo.
 N = número de pisos del edificio o número de pisos de un pórtico.
 N_c = número total de columnas de confinamiento. $N_c \geq 2$. Ver la Nota 1.
 P = peso total del edificio con sobrecarga reducida según se especifica en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
 P_g = carga gravitacional de servicio en un muro, con sobrecarga reducida.
 P_c = carga vertical de servicio en una columna de confinamiento.
 P_e = carga axial sísmica en un muro obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
 P_m = carga gravitacional máxima de servicio en un muro, metrada con el 100% de sobrecarga.
 P_u = carga axial en un muro en condiciones de sismo severo.
 P_t = carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal al que está en análisis.
 s = separación entre estribos, planchas, o entre refuerzos horizontales o verticales.
 S = factor de suelo especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 t = espesor efectivo del muro.
 t_n = espesor del núcleo confinado de una columna correspondiente a un muro confinado.
 U = factor de uso o importancia, especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 V_c = fuerza cortante absorbida por una columna de confinamiento ante el sismo severo.
 V_e = fuerza cortante en un muro, obtenida del análisis elástico ante el sismo moderado.
 V_{ei} = fuerza cortante en el entrepiso «i» del edificio producida por el sismo severo.
 V_{ui} = fuerza cortante producida por el sismo severo en el entrepiso «i» de uno de los muros.
 V_m = resistencia al corte en el entrepiso «i» de uno de los muros.

v_m = resistencia característica de la albañilería al corte obtenida de ensayos de muretes a compresión diagonal.
 Z = factor de zona sísmica especificado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
 \mathcal{S} = factor de confinamiento de la columna por acción de muros transversales.
 $\mathcal{S} = 1$, para columnas de confinamiento con dos muros transversales.
 $\mathcal{S} = 0,8$, para columnas de confinamiento sin muros transversales o con un muro transversal.
 ϕ = coeficiente de reducción de resistencia del concreto armado (ver la Nota 2).
 $\phi = 0,9$ (flexión o tracción pura).
 $\phi = 0,85$ (corte fricción o tracción combinada con corte-fricción).
 $\phi = 0,7$ (compresión, cuando se use estribos cerrados).
 $\phi = 0,75$ (compresión, cuando se use zunchos en la zona confinada).
 ρ = cuantía del acero de refuerzo = $A_v / (s.t)$.
 \mathcal{O} = esfuerzo axial de servicio actuante en un muro = $P_g / (t.L)$.
 \mathcal{O}_m = $P_m / (t.L)$ = esfuerzo axial máximo en un muro.
 μ = coeficiente de fricción concreto endurecido – concreto.

Nota 1: En muros confinados de un paño sólo existen columnas extremas ($N_c = 2$); en ese caso: $L_m = L$

Nota 2: El factor « ϕ » para los muros armados se proporciona en el Artículo 28 (28.3).

**CAPÍTULO 3
COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA**

Artículo 5.- UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.

c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

5.2. CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b' mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

5.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sísmorresistente.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

5.4. PRUEBAS

a) **Muestreo.** - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

b) **Resistencia a la Compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f_c) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

c) **Variación Dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

d) **Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

e) **Absorción.** - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

5.5. ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.

c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.

d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.

f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.

g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

Artículo 6.- MORTERO

6.1. DEFINICIÓN. El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se

añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

6.2. COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830

●Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.

b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

●No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

●El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

●El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.

●No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

6.3. CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES. Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

6.4. PROPORCIONES. Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

a) Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería.

b) De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2^a), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

Artículo 7.- CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

7.1. DEFINICIÓN. El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para



rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un sólo conjunto estructural.

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

7.2. CLASIFICACIÓN. El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

7.3. COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes serán:

- Cemento Portland I, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002

b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

c) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.

d) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, álcalis y materia orgánica.

7.4. PREPARACIÓN Y FLUIDEZ. Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	—
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

7.5. RESISTENCIA. El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión $f_{c'} = 13,72 MPa (40 kg/cm^2)$. La resistencia a compresión $f_{c'}$ será obtenida promediando los resultados de 5 probetas, ensayadas a una velocidad de carga de 5 toneladas/minutos, menos 1,3 veces la desviación estándar. Las probetas tendrán una esbeltez igual a 2 y serán fabricadas en la obra empleando como moldes a las unidades de albañilería a utilizar en la construcción, recubiertas con papel filtro. Estas probetas no serán curadas y serán mantenidas en sus moldes hasta cumplir 28 días de edad.

Artículo 8.- ACERO DE REFUERZO

8.1. La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).

8.2. Sólo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la

norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

Artículo 9.- CONCRETO

9.1. El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a $17,15 MPa (75 kg/cm^2)$ y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

**CAPÍTULO 4
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION**

Artículo 10.- ESPECIFICACIONES GENERALES

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiéndose supervisar el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

10.1. Los muros se construirán a plomo y en línea. No se atenderá contra la integridad del muro recién asentado.

10.2. En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra.

10.3. Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado, por una sola vez. El plazo del retemplado no excederá al de la fragua inicial del cemento.

10.4. Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias de polvo y sin agua libre. El asentado se realizará presionando verticalmente las unidades, sin bambolearlas. El tratamiento de las unidades de albañilería previo al asentado será el siguiente:

a) Para concreto y sílico-calceño: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.

b) Para arcilla: de acuerdo a las condiciones climáticas donde se encuentra ubicadas la obra, regarlas durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas. Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²-min (*).

(* *Un método de campo para evaluar la succión de manera aproximada, consiste en medir un volumen (V1, en cm³) inicial de agua sobre un recipiente de área definida y vaciar una parte del agua sobre una bandeja, luego se apoya la unidad sobre 3 puntos en la bandeja de manera que su superficie de asiento esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto, después de retirar la unidad, se vacía el agua de la bandeja hacia el recipiente y se vuelve a medir el volumen (V2, en cm³) de agua; la succión normalizada a un área de 200 cm², se obtiene como: $SUCCION = 200 \frac{V1 - V2}{A}$, expresada en gr/200 cm² - min, donde «A» es el área bruta (en cm²) de la superficie de asiento de la unidad.*

10.5. Para el asentado de la primera hilada, la superficie de concreto que servirá de asiento (losa o sobrecimiento según sea el caso), se preparará con anterioridad de forma que quede rugosa; luego se limpiará de polvo u otro material suelto y se la humedecerá, antes de asentar la primera hilada.

10.6. No se asentará más de 1,30 m de altura de muro en una jornada de trabajo. En el caso de emplearse unidades totalmente sólidas (sin perforaciones), la primera jornada de trabajo culminará sin llenar la junta vertical de la primera hilada, este llenado se realizará al iniciarse la segunda jornada. En el caso de la albañilería con unidades apilables, se podrá levantar el muro en su altura total y en la misma jornada deberá colocarse el concreto líquido.

10.7. Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas.

10.8. El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.

10.9. El procedimiento de colocación y consolidación del concreto líquido dentro de las celdas de las unidades,



como en los elementos de concreto armado, deberá garantizar la ocupación total del espacio y la ausencia de cangrejeras. No se permitirá el vibrado de las varillas de refuerzo.

10.10. Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo.

10.11. Las instalaciones se colocarán de acuerdo a lo indicado en los Artículos 2 (2.6 y 2.7).

Artículo 11.- ALBAÑILERIA CONFINADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

11.1. Se utilizará unidades de albañilería de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).

11.2. La conexión columna-albañilería podrá ser dentada o a ras:

a) En el caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.

b) En el caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse «chicotes» o «mechas» de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6 mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un doblez vertical a 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0,001 (ver el Artículo 2 (2.8)).

11.3. El refuerzo horizontal, cuando sea requerido, será continuo y anclará en las columnas de confinamiento 12,5 cm con gancho vertical a 90° de 10 cm.

11.4. Los estribos a emplear en las columnas de confinamiento deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con ¼ de vuelta adicional, atando sus extremos con el refuerzo vertical, o también, zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical.

11.5. Los traslapes del refuerzo horizontal o vertical tendrán una longitud igual a 45 veces el mayor diámetro de la barra traslapada. No se permitirá el traslape del refuerzo vertical en el primer entrepiso, tampoco en las zonas confinadas ubicadas en los extremos de soleras y columnas.

11.6. El concreto deberá tener una resistencia a compresión (f_c) mayor o igual a 17,15 MPa (175 kg/cm^2). La mezcla deberá ser fluida, con un revenimiento del orden de 12,7 cm (5 pulgadas) medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de soga, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1,27 cm (½ pulgada).

11.7. El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimiento, no del sobrecimiento.

11.8. Las juntas de construcción entre elementos de concreto serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas.

11.9. La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su doblez directamente sobre la última hilada del muro.

11.10. El recubrimiento mínimo de la armadura (mediado al estribo) será 2 cm cuando los muros son tarrajeados y 3 cm cuando son caravista.

Artículo 12.- ALBAÑILERIA ARMADA

Aparte de los requisitos especificados en el Artículo 10, se deberá cumplir lo siguiente:

12.1. Los empalmes del refuerzo vertical podrán ser por traslape, por soldadura o por medios mecánicos.

a) Los empalmes por traslape serán de 60 veces el diámetro de la barra.

b) Los empalmes por soldadura sólo se permitirán en barras de acero ASTM A706 (soldables), en este caso la soldadura seguirá las especificaciones dadas por AWS.

c) Los empalmes por medios mecánicos se harán con dispositivos que hayan demostrado mediante ensayos que la resistencia a tracción del empalme es por lo menos 125% de la resistencia de la barra.

d) En muros cuyo diseño contemple la formación de rótulas plásticas, las barras verticales deben ser preferentemente continuas en el primer piso empalmándose recién en el segundo piso (*). Cuando no sea posible evitar el empalme, éste podrá hacerse por soldadura, por medios mecánicos o por traslape; en el último caso, la longitud de empalme será de 60 veces el diámetro de la barra y 90 veces el diámetro de la barra en forma alternada.

(* Una técnica que permite facilitar la construcción empleando refuerzo vertical continuo en el primer piso, consiste en utilizar unidades de albañilería recortadas en forma de H, con lo cual además, las juntas verticales quedan completamente llenas con grout.

12.2. El refuerzo horizontal debe ser continuo y anclado en los extremos con doblez vertical de 10 cm en la celda extrema.

12.3. Las varillas verticales deberán penetrar, sin doblarlas, en el interior de los alvéolos de las unidades correspondientes.

12.4. Para asegurar buena adhesión entre el concreto líquido y el concreto de asiento de la primera hilada, las celdas deben quedar totalmente libres de polvo o restos de mortero proveniente del proceso de asentado; para el efecto los bloques de la primera hilada tendrán ventanas de limpieza. Para el caso de muros totalmente llenos, las ventanas se abrirán en todas las celdas de la primera hilada; en el caso de muros parcialmente rellenos, las ventanas se abrirán solo en las celdas que alojen refuerzo vertical. En el interior de estas ventanas se colocará algún elemento no absorbente que permita la limpieza final.

12.5. Para el caso de la albañilería parcialmente rellena, los bloques vacíos correspondientes a la última hilada serán taponados a media altura antes de asentarlos, de tal manera que por la parte vacía del alvéolo penetre el concreto de la viga solera o de la losa del techo formando llaves de corte que permitan transferir las fuerzas sísmicas desde la losa hacia los muros. En estos muros, el refuerzo horizontal no atravesará los alvéolos vacíos, sino que se colocará en el mortero correspondiente a las juntas horizontales.

12.6. Para el caso de unidades apilables no son necesarias las ventanas de limpieza; la limpieza de la superficie de asiento se realizará antes de asentar la primera hilada.

12.7. Antes de encofrar las ventanas de limpieza, los alvéolos se limpiarán preferentemente con aire comprimido y las celdas serán humedecidas interiormente regándolas con agua, evitando que esta quede empozada en la base del muro.

12.8. El concreto líquido o grout se vaciará en dos etapas. En la primera etapa se vaciará hasta alcanzar una altura igual a la mitad del entrepiso, compactándolo en diversas capas, transcurrido 5 minutos desde la compactación de la última capa, la mezcla será recompactada. Transcurrida media hora, se vaciará la segunda mitad del entrepiso, compactándolo hasta que su borde superior esté por debajo de la mitad de la altura correspondiente a la última hilada, de manera que el concreto de la losa del techo, o de la viga solera, forme llaves de corte con el muro. Esta segunda mitad también se deberá recompactar. Debe evitarse el vibrado de las armaduras para no destruir la adherencia con el grout de relleno.

12.9. Los alvéolos de la unidad de albañilería tendrán un diámetro o dimensión mínima igual a 5 cm por cada barra vertical que contengan, o 4 veces el mayor diámetro de la barra por el número de barras alojadas en el alvéolo, lo que sea mayor.

12.10. El espesor del grout que rodea las armaduras será 1½ veces el diámetro de la barra y no deberá ser menor de 1 cm a fin de proporcionarle un recubrimiento adecuado a la barra.

12.11. En el caso que se utilice planchas perforadas de acero estructural en los talones libres del muro, primero se colocarán las planchas sobre una capa delgada de mortero presionándolas de manera que el mortero penetre por los orificios de la plancha; posteriormente, se aplicará la siguiente capa de mortero sobre la cual se asentará la unidad inmediata superior. Para el caso de albañilería con unidades apilables las planchas se colocarán adheridas con apóxico a la superficie inferior de la unidad.

12.12. En el caso que se utilice como refuerzo horizontal una malla electrosoldada con forma de escalerilla,

el espaciamiento de los escalones deberá estar modulado de manera que coincidan con la junta vertical o con la pared transversal intermedia del bloque, de manera que siempre queden protegidas por mortero. Las escalerillas podrán usarse como confinamiento del muro sólo cuando el espaciamiento de los escalones coincidan con la mitad de la longitud nominal de la unidad.

**CAPÍTULO 5
RESISTENCIA DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA**

Artículo 13.- ESPECIFICACIONES GENERALES

13.1. La resistencia de la albañilería a compresión axial (f'_m) y a corte (v'_m) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7.

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

13.2. Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería f' y v' deberá comprobar-

se mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:

- a) Cuando se construyan conjuntos de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 1000 m² de área techada.
- b) Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y v'_m con tres muretes por cada 500 m² de área techada.

13.3. Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del mortero, el mismo espesor de juntas y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

13.4. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares que irán llenas con concreto líquido, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes se llenarán con concreto líquido. Cuando se trate de albañilería con unidades alveolares sin relleno, los alvéolos de las unidades de los prismas y muretes quedarán vacíos.

13.5. Los prismas tendrán un refrentado de cemento-yeso con un espesor que permita corregir la irregularidad superficial de la albañilería.

13.6. Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8.

	Edad		
	14 días	21 días	
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

13.7. La resistencia característica f'_m en pilas y v'_m en muretes (ver Artículo 13 (13.2)) se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.

13.8. El valor de v'_m para diseño no será mayor de 0,319

$$\sqrt{\frac{f'_m \text{ MPa}}{f'_m \text{ Kg/cm}^2}}$$

13.9. En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½ : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_m	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
Sílice-cal	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f'_m se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f'_c = 43,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm²).

El valor

f'_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

**CAPÍTULO 6
ESTRUCTURACIÓN**

Las especificaciones de este Capítulo se aplicarán tanto a la albañilería confinada como a la albañilería armada.

Artículo 14.- ESTRUCTURA CON DIAFRAGMA RÍGIDO

14.1. Debe preferirse edificaciones con diafragma rígido y continuo, es decir, edificaciones en los que las losas de piso, el techo y la cimentación, actúen como elementos que integran a los muros portantes y compatibilicen sus desplazamientos laterales.

14.2. Podrá considerarse que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y discontinuidades en la losa.

14.3. Los diafragmas deben tener una conexión firme y permanente con todos los muros para asegurar que cumplan con la función de distribuir las fuerzas laterales en proporción a la rigidez de los muros y servirles, además, como arriostres horizontales.

14.4. Los diafragmas deben distribuir la carga de gravedad sobre todos los muros que componen a la edificación, con los objetivos principales de incrementarles su ductilidad y su resistencia al corte, en consecuencia, es recomendable el uso de losas macizas o aligeradas armadas en dos direcciones. Es posible el uso de losas unidireccionales siempre y cuando los esfuerzos axiales en los muros no excedan del valor indicado en el Artículo 19 (19.1.b).

14.5. Los diafragmas formados por elementos prefabricados deben tener conexiones que permitan conformar, de manera permanente, un sistema rígido que cumpla las funciones indicadas en los Artículos 14 (14.1 y 14.2).

14.6. La cimentación debe constituir el primer diafragma rígido en la base de los muros y deberá tener la rigidez necesaria para evitar que asentamientos diferenciales produzcan daños en los muros.

Artículo 15.- CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

El sistema estructural de las edificaciones de albañilería estará compuesto por muros dúctiles dispuestos en las direcciones principales del edificio, integrados por los diafragmas especificados en el Artículo 14 y arriostros según se indica en el Artículo 18.

La configuración de los edificios con diafragma rígido debe tender a lograr:

15.1. Plantas simples y regulares. Las plantas con formas de L, T, etc., deberán ser evitadas o, en todo caso, se dividirán en formas simples.

15.2. Simetría en la distribución de masas y en la disposición de los muros en planta, de manera que se logre una razonable simetría en la rigidez lateral de cada piso y se cumpla las restricciones por torsión especificadas en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

15.3. Proporciones entre las dimensiones mayor y menor, que en planta estén comprendidas entre 1 a 4, y en elevación sea menor que 4.

15.4. Regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigideces, masas y discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.

15.5. Densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación. Cuando en cualquiera de las direcciones no exista el área suficiente de muros para satisfacer los requisitos del Artículo 19 (19.2b), se deberá suplir la deficiencia mediante pórticos, muros de concreto armado o la combinación de ambos.

15.6. Vigas dinteles preferentemente peraltadas (hasta 60 cm) para el caso en que el edificio se encuentre estructurado por muros confinados, y con un peralte igual al espesor de la losa del piso para el caso en que el edificio esté estructurado por muros armados (*).

(* Este acápite está relacionado con el método de diseño que se propone en el Capítulo 9, donde para los muros confinados se acepta la falla por corte, mientras que en los muros armados se busca la falla por flexión.

15.7. Cercos y alféizares de ventanas aislados de la estructura principal, debiéndoseles diseñar ante acciones perpendiculares a su plano, según se indica en el Capítulo 10.

Artículo 16.- OTRAS CONFIGURACIONES

Si el edificio no cumple con lo estipulado en el Artículo 15, se deberá contemplar lo siguiente:

16.1. Las edificaciones sin diafragmas rígidos horizontales deben limitarse a un piso; asimismo, es aceptable obviar el diafragma en el último nivel de las edificaciones de varios pisos. Para ambos casos, los muros trabajarán fundamentalmente a fuerzas laterales perpendiculares al plano, y deberán arriostarse transversalmente con columnas de amarre o muros ortogonales y mediante vigas soleras continuas.

16.2. De existir reducciones importantes en planta, u otras irregularidades en el edificio, deberá efectuarse el análisis dinámico especificado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

16.3. De no aislarse adecuadamente los alféizares y tabiques de la estructura principal, se deberán contemplar sus efectos en el análisis y en el diseño estructural.

Artículo 17.- MUROS PORTANTES

Los muros portantes deberán tener:

- Una sección transversal preferentemente simétrica.
- Continuidad vertical hasta la cimentación.
- Una longitud mayor ó igual a 1,20 m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.

d) Longitudes preferentemente uniformes en cada dirección.

e) Juntas de control para evitar movimientos relativos debidos a contracciones, dilataciones y asentamientos diferenciales en los siguientes sitios:

- En cambios de espesor en la longitud del muro, para el caso de Albañilería Armada
- En donde haya juntas de control en la cimentación, en las losas y techos.
- En alféizar de ventanas o cambios de sección apreciable en un mismo piso.

f) La distancia máxima entre juntas de control es de 8 m, en el caso de muros con unidades de concreto y de 25 m en el caso de muros con unidades de arcilla.

g) Arriostre según se especifica en el Artículo 18

Artículo 18.- ARRIOSTRES

18.1. Los muros portantes y no portantes, de albañilería simple o albañilería confinada, serán arriostros por elementos verticales u horizontales tales como muros transversales, columnas, soleras y diafragmas rígidos de piso.

18.2. Los arriostros se diseñarán como apoyos del muro arriostro, considerando a éste como si fuese una losa sujeta a fuerzas perpendiculares a su plano (Capítulo 10).

18.3. Un muro se considerará arriostro cuando:

- El amarre o anclaje entre el muro y sus arriostros garantice la adecuada transferencia de esfuerzos.
- Los arriostros tengan la suficiente resistencia y estabilidad que permita transmitir las fuerzas actuantes a los elementos estructurales adyacentes o al suelo.
- Al emplearse los techos para su estabilidad lateral, se tomen precauciones para que las fuerzas laterales que actúan en estos techos sean transferidas al suelo.
- El muro de albañilería armada esté diseñado para resistir las fuerzas normales a su plano.

CAPÍTULO 7

REQUISITOS ESTRUCTURALES MÍNIMOS

Artículo 19.- REQUISITOS GENERALES

Esta Sección será aplicada tanto a los edificios compuestos por muros de albañilería armada como confinada.

19.1. MURO PORTANTE

a) **Espesor Efectivo «t».** El espesor efectivo (ver Artículo 3 (3.13)) mínimo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las Zonas Sísmicas 2 y 3 (19.1a)}$$

$$t \geq \frac{h}{25} \quad \text{Para la Zona Sísmica 1}$$

Donde «h» es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo (ver Artículo 3 (3.6)).

b) **Esfuerzo Axial Máximo.** El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 f_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f_m \quad (19.1b)$$

Donde «L» es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial « P_m » (*).

(* La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando losas de techo macizas o aligeradas armadas en dos direcciones.



c) **Aplastamiento.** Cuando existan cargas de gravedad concentradas que actúen en el plano de la albañilería, el esfuerzo axial de servicio producido por dicha carga no deberá sobrepasar a $0,375 \cdot f_m$. En estos casos, para determinar el área de compresión se considerará un ancho efectivo igual al ancho sobre el cual actúa la carga concentrada más dos veces el espesor efectivo del muro medido a cada lado de la carga concentrada.

19.2. ESTRUCTURACIÓN EN PLANTA

a) **Muros a Reforzar.** En las Zonas Sísmicas 2 y 3 (ver la NTE E.030 Diseño Sismorresistente) se reforzará cualquier muro portante (ver Artículo 17) que lleve el 10% ó más de la fuerza sísmica, y a los muros perimetrales de cierre. En la Zona Sísmica 1 se reforzarán como mínimo los muros perimetrales de cierre.

b) **Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot N}{A_p \cdot 56} \quad (19.2b)$$

Donde: «Z», «U» y «S» corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

«N» es el número de pisos del edificio;
«L» es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,
«t» es el espesor efectivo del muro

De no cumplirse la expresión (Artículo 19 (19.2b)), podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso, para hacer uso de la fórmula, deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación γ , donde γ y β son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería, respectivamente.

Artículo 20.- ALBAÑILERIA CONFINADA

Adicionalmente a los requisitos especificados en Artículo 19, deberá cumplirse lo siguiente:

20.1. Se considerará como muro portante confinado, aquél que cumpla las siguientes condiciones:

a) Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.

b) Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor que 5 m. De cumplirse esta condición, así como de emplearse el espesor mínimo especificado en el Artículo 19.1.a, la albañilería no necesitará ser diseñada ante acciones sísmicas ortogonales a su plano, excepto cuando exista excentricidad de la carga vertical (ver el Capítulo 10).

c) Que se utilice unidades de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3).

d) Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción. Ver NTE E.060 Concreto Armado y Artículo 11 (11.5).

e) Que los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería. Ver Artículo 11 (11.2 y 11.7).

f) Que se utilice en los elementos de confinamiento, concreto con $f_c \geq 17,5 \text{MPa}$ (175 kg/cm^2).

20.2. Se asumirá que el paño de albañilería simple (sin armadura interior) no soporta acciones de punzonamiento causadas por cargas concentradas. Ver Artículo 29 (29.2).

20.3. El espesor mínimo de las columnas y solera será igual al espesor efectivo del muro.

20.4. El peralte mínimo de la viga solera será igual al espesor de la losa de techo.

20.5. El peralte mínimo de la columna de confinamiento será de 15 cm. En el caso que se discontinúen las vigas soleras, por la presencia de ductos en la losa del techo o porque el muro llega a un límite de propiedad, el peralte mínimo de la columna de confinamiento respectiva deberá ser suficiente como para permitir el anclaje de la parte recta del refuerzo longitudinal existente en la viga solera más el recubrimiento respectivo (ver Artículo 11.10).

20.6. Cuando se utilice refuerzo horizontal en los muros confinados, las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,50 cm y terminarán en gancho a 90°, vertical de 10 cm de longitud.

Artículo 21.- ALBAÑILERIA ARMADA

Adicionalmente a los requisitos indicados en el Artículo 19, se cumplirá lo siguiente:

21.1. Para dar cumplimiento al requisito en el Artículo 19.2.b, los muros reforzados deberán ser rellenados con grout total o parcialmente en sus alvéolos, de acuerdo a lo especificado en el Artículo 5 (5.3). El concreto líquido debe cumplir con los requisitos de esta Norma, con resistencia a compresión $f_c \geq 13,72 \text{MPa}$ (140 kg/cm^2). Ver el Artículo 7 (7.5) y Artículo 12 (12.6).

21.2. Los muros portantes no comprendidos en el Artículo 21 (21.1) y los muros portantes en edificaciones de la Zona Sísmica 1, así como los tabiques, parapetos, podrán ser hechos de albañilería parcialmente rellena en sus alvéolos. Ver el Artículo 12 (12.5).

21.3. Todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollarán plena capacidad a la tracción. Ver el Artículo 12 (12.1 y 12.2).

21.4. La cimentación será hecha de concreto simple o reforzado, con un peralte tal que permita anclar la parte recta del refuerzo vertical en tracción más el recubrimiento respectivo.

CAPÍTULO 8 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Artículo 22.- DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma se utilizará las siguientes definiciones:

a) **SISMO SEVERO.** Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica $R = 3$.

b) **SISMO MODERADO.** Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el «sismo severo».

Artículo 23.- CONSIDERACIONES GENERALES

23.1. La Norma establece que el diseño de los muros cubra todo su rango de comportamiento, desde la etapa elástica hasta su probable incursión en el rango inelástico, proveyendo suficiente ductilidad y control de la degradación de resistencia y rigidez. El diseño es por el método de resistencia, con criterios de desempeño. El diseño está orientado, en consecuencia, a proteger a la estructura contra daños ante eventos sísmicos frecuentes (sismo moderado) y a proveer la necesaria resistencia para soportar el sismo severo, conduciendo el tipo de falla y limitando la degradación de resistencia y rigidez con el propósito de limitar el nivel de daños en los muros, de manera que éstos sean económicamente reparables mediante procedimientos sencillos.

23.2. Para los propósitos de esta Norma, se establece los siguientes considerandos:

a) El «sismo moderado» no debe producir la fisuración de ningún muro portante.

b) Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.

c) El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del «sismo severo» se fija en 1/200, para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.

d) Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el «sismo severo».

e) Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del «sismo severo» será por corte, independientemente de su esbeltez.

f) La forma de falla de los muros armados es dependiente de su esbeltez. Los procedimientos de diseño indicados en el Artículo 28 tienden a orientar el comportamiento de los muros hacia una falla por flexión, con la formación de rótulas plásticas en su parte baja.

Artículo 24.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

24.1. El análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo. La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida por cualquier método racional.

24.2. La determinación del cortante basal y su distribución en elevación, se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

24.3. El análisis considerará las características del diafragma que forman las losas de techo; se deberá considerar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y las discontinuidades en la losa.

24.4. El análisis considerará la participación de aquellos muros no portantes que no hayan sido aislados de la estructura principal. Cuando los muros se construyan integralmente con el alféizar, el efecto de éste deberá considerarse en el análisis.

24.5. La distribución de la fuerza cortante en planta se hará teniendo en cuenta las torsiones existentes y reglamentarias. La rigidez de cada muro podrá determinarse suponiéndolo en voladizo cuando no existan vigas de acoplamiento, y se considerará acoplado cuando existan vigas de acoplamiento diseñadas para comportarse dúctilmente.

24.6. Para el cálculo de la rigidez de los muros, se agregará a su sección transversal el 25% de la sección transversal de aquellos muros que concurren ortogonalmente al muro en análisis ó 6 veces su espesor, lo que sea mayor. Cuando un muro transversal concorra a dos muros, su contribución a cada muro no excederá de la mitad de su longitud. La rigidez lateral de un muro confinado deberá evaluarse transformando el concreto de sus columnas de confinamiento en área equivalente de albañilería, multiplicando su espesor real por la relación de módulos de elasticidad E_c/E_m ; el centroide de dicha área equivalente coincidirá con el de la columna de confinamiento.

24.7. El módulo de elasticidad (E_m) y el módulo de corte (G_m) para la albañilería se considerará como sigue:

- Unidades de arcilla: $E_m = 500 f'_m$
- Unidades Silico-calcareas: $E_m = 600 f'_m$
- Unidades de concreto vibrado: $E_m = 700 f'_m$
- Para todo tipo de unidad de albañilería: $G_m = 0,4 E_m$

Opcionalmente, los valores de « E_m » y « G_m » podrán calcularse experimentalmente según se especifica en el Artículo 13.

24.8. El módulo de elasticidad (E_c) y el módulo de corte (G_c) para el concreto serán los indicados en la NTE E.060 Concreto Armado.

24.9. El módulo de elasticidad para el acero (E_s) se considerará igual a 196 000 MPa (2 000 000 kg/cm²)

Artículo 25.- DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

25.1. Requisitos Generales

a) Todos los elementos de concreto armado del edificio, con excepción de los elementos de confinamiento de los muros de albañilería, serán diseñados por resistencia última, asegurando que su falla sea por un mecanismo de flexión y no de corte.

El diseño se hará para la combinación de fuerzas gravitacionales y las fuerzas debidas al «sismo moderado», utilizando los factores de amplificación de carga y de reducción de resistencia (ϕ) especificados en la NTE E.060 Concreto Armado. La cimentación será dimensionada bajo condiciones de servicio para los esfuerzos admisibles del suelo y se diseñará a rotura.

b) Los elementos de confinamiento serán diseñados de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 27 (27.2) de esta Norma.

Artículo 26.- DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA

26.1. Requisitos Generales

a) Para el diseño de los muros confinados ante acciones coplanares, podrá suponerse que los muros son de sección rectangular (t, L). Cuando se presenten muros que se intercepten perpendicularmente, se tomará como elemento de refuerzo vertical común a ambos muros (sección transversal de columnas, refuerzos verticales, etc.) en el punto de intersección, al mayor elemento de refuerzo proveniente del diseño independiente de ambos muros.

b) Para el diseño por flexo compresión de los muros armados que tengan continuidad en sus extremos con muros transversales, podrá considerarse la contribución de las alas de acuerdo a lo indicado en 8.3.6. Para el diseño a corte se considerará que la sección es rectangular, despreciando la contribución de los muros transversales.

26.2. Control de Fisuración

a) Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.

b) Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_c \leq 0,55 V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (26.2)$$

donde: « V_c » es la fuerza cortante producida por el «sismo moderado» en el muro en análisis y « V_m » es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería (ver Artículo 26 (26.3)).

26.3. Resistencia al Agrietamiento Diagonal

a) La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Silico-calcareas:

$$V_m = 0,35 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

donde:

v'_m = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Artículos 13 (13.8 y 13.9)).

P_g = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030 Diseño Sismorresistente)

t = espesor efectivo del muro (ver Artículo 3 (3.13))

L = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_c L}{M_c} \leq 1 \quad (26.3)$$

donde: « V_c » es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico; y,
 « M_c » es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

26.4. Verificación de la resistencia al corte del edificio

a) Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso «i» y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\sum_{mi} \geq V_{Ei} \quad (26.4)$$

b) La sumatoria de resistencias al corte (\sum_{mi}) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado,



sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.

c) El valor « V_{ei} » corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso «i» del edificio, producida por el «sismo severo».

d) Cumplida la expresión $\sum V_{ei} \geq V_{ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

e) Cuando $\sum V_{mi}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a $3 V_{ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería (ver el Capítulo 9). En este paso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares.

26.5. Diseño para cargas ortogonales al plano del muro

a) El diseño para fuerzas ortogonales al plano del muro se hará de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 9.

26.6. Diseño para fuerzas coplanares de flexo compresión

a) El diseño para fuerzas en el plano del muro se hará de acuerdo al Artículo 27 para muros de albañilería confinada y al artículo 28 para muros de albañilería armada.

Artículo 27.- ALBAÑILERÍA CONFINADA

a) Las previsiones contenidas en este acápite aplican para edificaciones hasta de cinco pisos o 15 m de altura.

b) Para este tipo de edificaciones se ha supuesto que la falla final se produce por fuerza cortante en los entrepisos bajos del edificio. El diseño de los muros debe orientarse a evitar fallas frágiles y a mantener la integración entre el panel de albañilería y los confinamientos verticales, evitando el vaciamiento de la albañilería; para tal efecto el diseño debe comprender:

- la verificación de la necesidad de refuerzo horizontal en el muro;
- la verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores; y,
- el diseño de los confinamientos para la combinación de fuerzas de corte, compresión o tracción y corte fricción.

c) Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso «i» serán las del «sismo severo» (V_{ei}, M_{ei}), y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el «sismo moderado» (V_{eii}, M_{eii}) por la relación cortante de agrietamiento diagonal (V_{mi}) entre cortante producido por el «sismo moderado» (V_{eii}), ambos en el primer piso. El factor de amplificación no deberá ser menor que dos ni mayor que tres: $2 \leq V_{mi}/V_{eii} \leq 3$.

$$V_{mi} = \frac{V_{eii}}{V_{eii}} \quad M_{mi} = \frac{M_{eii}}{V_{eii}} V_{mi} \quad (27c)$$

27.1. Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros

a) Todo muro confinado cuyo cortante bajo sismo severo sea mayor o igual a su resistencia al corte ($V_{ei} \geq V_m$), o que tenga un esfuerzo a compresión axial producido por la carga gravitacional considerando toda la sobrecarga, $P_m / (L \cdot t) \geq 0,05 f_m$, deberá llevar refuerzo horizontal continuo anclado a las columnas de confinamiento.

b) En los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del primer nivel serán reforzados horizontalmente.

c) La cuantía del acero de refuerzo horizontal será: $\rho \geq 0,001$. Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud.

27.2. Verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores

a) En cada entrepiso superior al primero, deberá verificarse para cada muro confinado que: $V_{mi} \geq V_{ui}$

De no cumplirse esta condición, el entrepiso «i» también se agrietará y sus confinamientos deberán ser diseñados para soportar « V_{mi} », en forma similar al primer entrepiso.

27.3. Diseño de los elementos de confinamiento de los muros del primer piso y de los muros agrietados de pisos superiores

a) Diseño de las columnas de confinamiento

Las fuerzas internas en las columnas se obtendrán aplicando las expresiones de la Tabla 11.

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{mi} L_m}{L(N_c - 1)}$	$V_{mi} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{mi} h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{mi} L_m}{L(N_c - 1)}$	$F - P_c$	$P_c - F$

Donde:

$M = M_{pi} - 1/2 V_{mi} h$ («h» es la altura del primer piso).

$F = M/L =$ fuerza axial en las columnas extremas producidas por «M».

$N_c =$ número de columnas de confinamiento (en muros de un paño $N_c = 2$).

$L_m =$ longitud del paño mayor ó 0,5 L, lo que sea mayor (en muros de un paño $L_m = L$).

$P_c =$ es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria indicada en el Artículo 24 (24.6).

a.1. Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento

El área de la sección de las columnas será la mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor de la columna (15 t) en cm².

Diseño por compresión

El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (A_n) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_s + \frac{C - A_s f_y}{0,85 \delta f_c} \quad (27.3-a.1)$$

donde:

$\phi = 0,7$ o $0,75$, según se utilice estribos cerrados o zunchos, respectivamente

$\delta = 0,8$, para columnas sin muros transversales

$\delta = 1$, para columnas confinadas por muros transversales

Para calcular la sección transversal de la columna (A_c), deberá agregarse los recubrimientos (ver Artículo 11 (11.10)) al área del núcleo « A_n »; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción « A_f ». Adicionalmente, en los casos que la viga solera se discontinue, el peralte de la columna deberá ser suficiente como para anclar al refuerzo longitudinal existente en la solera.

Diseño por corte fricción (V_c)

La sección transversal (A_f) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción de corte fricción, con la expresión siguiente:

$$A_{vj} = \frac{V_c}{0,2 f_c \phi} \geq A_c \geq 5(\text{cm}^2) \quad (27.3.3\text{-a.1}')$$

donde: $\phi = 0,85$

a.2. Determinación del refuerzo vertical

El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical (A_v) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción (A_{vt}):

$$A_{vj} = \frac{V_c}{f_y \phi} + A_{vt} = \frac{T}{f_y \phi} \quad (27.3.a.2)$$

$$A_v = A_{vj} + A_{vt} \geq 0,1 f_c A_c \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8\text{mm})$$

donde: El factor de reducción de resistencia es $\phi = 0,85$. El coeficiente de fricción es: $\mu = 0,8$ para juntas sin tratamiento y $\mu = 1,0$ para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa.

a.3. Determinación de los estribos de confinamiento

Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a 135°, estribos de $\frac{1}{4}$ de vuelta o zunchos con ganchos a 180°. En los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o 1,5 d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espaciamientos (s) entre estribos:

$$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3 n f_c (A_c / A_n - 1)} \quad s_2 = \frac{A_v f_y}{0,12 n f_c} \quad (27.3.a.3)$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5\text{cm} \quad s_4 = 10\text{cm}$$

Donde «d» es el peralte de la columna, « n » es el espesor del núcleo confinado y « A_v » es la suma de las ramas paralelas del estribo.

El confinamiento mínimo con estribos será $\square 6\text{mm}$, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento.

b) Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a T_s :

$$T_s = V_m \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq 0,1 f_c A_{cs} \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8\text{mm}) \quad (27.3.b)$$

donde: $\phi = 0,9$
 A_{cs} = área de la sección transversal de la solera

El área de la sección transversal de la solera (A_{cs}) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (A_s), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: $\square 6\text{mm}$, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm.

27.4. Diseño de los pisos superiores no agrietados

Las columnas extremas de los pisos superiores deberán tener un refuerzo vertical (A_v) capaz de absorber la tracción « T » producida por el momento flector ($M_{pi} = M(V_m / V_{c1})$) actuante en el piso en estudio, asociado al instante en que se origine el agrietamiento diagonal del primer entrepiso.

$$F = \frac{M_u}{L} \quad T = F - P_c > 0 \quad (27.4.a)$$

$$A_s = \frac{T}{\phi f_y} \geq 0,1 f_c A_{cs} \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8\text{mm}),$$

donde $\phi = 0,9$.

b. El área del núcleo (A_n) correspondiente a las columnas extremas de confinamiento, deberá diseñarse para soportar la compresión «C». Para obtener el área de concreto (A_c), deberá agregarse los recubrimientos al área del núcleo « A_n »:

$$C = P_c + F$$

$$A_n = A_c + \frac{C / \phi - A_s f_y}{0,85 \delta f_c} \quad (27.4.b)$$

donde: $\phi = 0,7$ o $0,75$, según se emplee estribos cerrados o zunchos, respectivamente.

$\delta = 0,8$ para columnas sin muros transversales
 $\delta = 1$ para columnas confinadas para muros transversales

c. Las columnas internas podrán tener refuerzo mínimo.
d. Las soleras se diseñarán a tracción con una fuerza igual a « T_s »:

$$T_s = V_u \frac{L_m}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq 0,1 f_c A_{cs} \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8\text{mm}) \quad (27.4.d)$$

donde $\phi = 0,9$

e. Tanto en las soleras como en las columnas de confinamiento, podrá colocarse estribos mínimos: $\square 1/4$, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm.

Artículo 28.- ALBAÑILERÍA ARMADA

28.1. Aspectos Generales

Es objetivo de esta norma el lograr que los muros de albañilería armada tengan un comportamiento dúctil ante sismos severos, propiciando una falla final de tracción por flexión, evitando fallas frágiles que impidan o reduzcan la respuesta dúctil del muro ante dichas solicitaciones. Para alcanzar este objetivo la resistencia de los muros debe satisfacer las verificaciones dadas en el Artículo 28 (28.2a y 28.5) y deberá cumplirse los siguientes requisitos:

a) Todos los muros llevarán refuerzo horizontal y vertical. La cuantía mínima de refuerzo en cualquier dirección será de 0,1%. Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas.

b) El refuerzo horizontal se colocará preferentemente en el eje del muro, alojado en la cavidad horizontal de la unidad de albañilería. El refuerzo horizontal podrá colocarse en la cama de mortero de las hiladas cuando el espesor de las paredes de la unidad permitan que el refuerzo tenga un recubrimiento mínimo de 15 mm.

c) El refuerzo horizontal de los muros se diseñará para el cortante asociado al mecanismo de falla por flexión, es decir para el cortante debido al sismo severo, sin considerar ninguna contribución de la albañilería de acuerdo a lo indicado en el Artículo 20 (20.2).

d) El espaciamiento del refuerzo horizontal en el primer piso de muros hasta de 3 pisos o 12 m de altura en las zonas sísmicas 2 y 3 no excederá de 450 mm y para muros de más de 3 pisos o 12 m no excederá de 200 mm; en la zona sísmica 1 no excederá de 800 mm.

e) El refuerzo horizontal en los muros del primer piso de edificios de 3 o más pisos debe ser continuo sin traslapes. En los pisos superiores o en los muros de edificaciones de 1 y 2 pisos, el refuerzo horizontal no será traslapado dentro de los 600 mm o 0,2L del extremo del muro. La longitud de traslape será la requerida por tracción y los extremos de las barras en el traslape deberán amarrarse. f)

Todos los alvéolos de las unidades que se utilicen en los muros portantes de carga sísmica, de los dos primeros pisos de edificios de 3 o más pisos, deberán estar



totalmente rellenos de concreto líquido. Para los muros de los pisos superiores podrá emplearse muros parcialmente rellenos, si cumplen con la limitación dada en el Artículo 28 (28.1h).

g) Cuando el esfuerzo último por compresión, resultante de la acción de las cargas de gravedad y de las fuerzas de sismo coplanares, exceda de $0,3 f_m$ los extremos libres de los muros (sin muros transversales) se confinarán para evitar la falla por flexocompresión. El confinamiento se podrá lograr mediante planchas de acero estructural inoxidable o galvanizado, mediante estribos o zunchos cuando la dimensión del alvéolo lo permita.

h) Los muros de edificaciones de uno y dos pisos cuyo esfuerzo cortante ante sismos severos no exceda de $0,5 V_m / A_n$, donde A_n es el área neta del muro, podrán ser construidos de albañilería parcialmente rellena. En este caso el refuerzo horizontal se colocará en las hiladas o en el eje del muro cuando las celdas de la unidad sin refuerzo vertical han sido previamente taponeadas.

i) Los muros secundarios (tabiques, parapetos y muros portantes no contabilizados en el aporte de resistencia sísmica) podrán ser hechos de albañilería parcialmente rellena. En estos casos, la cuantía de refuerzo vertical u horizontal no será menor que 0,07%.

j) En las zonas del muro donde se formará la rótula plástica (primer piso), se tratará de evitar el traslape del refuerzo vertical, o se tomará las precauciones especificadas en el Artículo 12 (12.1).

k) Para evitar las fallas por deslizamiento en el muro (cizalle), el refuerzo vertical por flexión se concentrará en los extremos del muro y en la zona central se utilizará una cuantía no menor que 0,001, espaciando las barras a no más de 45 cm. Adicionalmente, en la interfase cimentación - muro, se añadirán espigas verticales de 3/8" que penetre 30 y 50 cm, alternadamente, en el interior de aquellas celdas que carecen de refuerzo vertical.

28.2. Resistencia a compresión y flexo compresión en el plano del muro

a) Suposiciones de diseño

El diseño por flexión de muros sometidos a carga axial actuando conjuntamente con fuerzas horizontales coplanares, se basará en las suposiciones de esta sección y en la satisfacción de las condiciones aplicables de equilibrio y compatibilidad de deformaciones.

- La deformación unitaria en el acero de refuerzo y en la albañilería será asumida directamente proporcional a la distancia medida desde el eje neutro.

- La deformación unitaria máxima de la albañilería, ϵ_s , en la fibra extrema comprimida se asumirá igual a 0,002 para albañilería de unidades apilables e igual a 0,0025 para albañilería de unidades asentadas cuando la albañilería no es confinada y de 0,0055 cuando la albañilería es confinada mediante los elementos indicados en el Artículo 28 (28.1g).

- Los esfuerzos en el refuerzo, por debajo del esfuerzo

de fluencia especificado, f_y , se tomarán iguales al producto del módulo de elasticidad E_s por la deformación unitaria del acero. Para deformaciones mayores que la correspondiente a f_y los esfuerzos en el acero se considerarán independientes de la deformación e iguales a f_y .

- La resistencia a la tracción de la albañilería será despreciada.

- El esfuerzo de compresión máximo en la albañilería, $0,85 f_m$, será asumido uniformemente distribuido sobre una zona equivalente de compresión, limitada por los bordes de la sección transversal y una línea recta paralela al eje neutro de la sección a una distancia $a = 0,85 c$, donde c es la distancia del eje neutro a la fibra extrema comprimida.

- El momento flector M_u actuante en un nivel determinado se determinará del análisis estructural ante sismo moderado.

- El momento flector y la fuerza cortante factorizado serán $M_u = 1,25 M_c$ y $V_u = 1,25 V_c$ respectivamente. La resistencia en flexión, de todas las secciones del muro debe ser igual o mayor al momento de diseño obtenido de un diagrama de momentos modificado, de manera que el momento hasta una altura igual a la mitad de la longitud del muro sea igual al momento de la base y luego se reducirá de forma lineal hasta el extremo superior.

28.3. Evaluación de la Capacidad Resistente « M_n »

a) Para todos los muros portantes se debe cumplir que la capacidad resistente a flexión M_n , considerando la interacción carga axial - momento flector, reducida por el factor ϕ sea mayor o igual que el momento flector factorizado M_u :

$$\phi M_n \geq M_u$$

el factor de reducción de la capacidad resistente a flexocompresión ϕ se calculará mediante la siguiente expresión:

$$0,65 \leq \phi = 0,85 - 0,2 P_u / P_o \leq 0,85 \quad (28.3a)$$

Donde $P_o = 0,1 f_m t L$

b) Para muros de sección rectangular, la capacidad resistente a flexión M_n podrá calcularse aplicando la fórmula siguiente:

$$M_n = A_s f_y D + P_u L / 2 \quad (28.3b)$$

donde: $D = 0,8L$

$A_s =$ área del refuerzo vertical en el extremo del muro

Para calcular el área de acero « A_s » a concentrar en el extremo del muro, se deberá utilizar la menor carga axial: $P_u = 0,9 P_g$.

Cuando al extremo traccionado concorra un muro perpendicular, el momento flector M_u podrá ser reducido en $0,9 P_g L / 2$, donde P_g es la carga de gravedad tributaria proveniente del muro transversal.

c) Para muros con secciones no rectangulares, el diseño por flexo compresión podrá realizarse empleando la formulación anterior o mediante la evaluación del Diagrama de Interacción para las acciones nominales

(P_n vs. M_n).

d) Por lo menos se colocará 2 ϕ 3/8", o su equivalente, en los bordes libres del muro y en las intersecciones entre muros.

e) En la zona central del muro el refuerzo vertical mínimo será el requerido por corte fricción de acuerdo a lo indicado en el Artículo 28 (28.1k).

f) El valor « M_u » se calculará sólo para el primer piso (M_{n1}), debiéndose emplear para su evaluación la máxima carga axial posible existente en ese piso: $P_u = 1,25 P_m$, contemplando el 100% de sobrecarga.

28.4. Verificación de la necesidad de confinamiento de los extremos libres del muro

a) Se verificará la necesidad de confinar los extremos libres (sin muros transversales) comprimidos, evaluando el esfuerzo de compresión último (σ_c) con la fórmula de flexión compuesta:

$$\sigma_c = \frac{P_u + M_u \gamma}{A I} \quad (28.4)$$

En la que P_u es la carga total del muro, considerando 100% de sobrecarga y amplificada por 1,25.

b) Toda la longitud del muro donde se tenga $\sigma_c \geq 0,3 f_m$ deberá ser confinada. El confinamiento se hará en toda la altura del muro donde los esfuerzos calculados con Artículo 28 (28.4), sean mayores o iguales al esfuerzo límite indicado.

c) Cuando se utilice confinamiento, el refuerzo vertical existente en el borde libre deberá tener un diámetro $D_b \geq s / 13$, donde « s » es el espaciamiento entre elementos de confinamiento.

28.5. Resistencia a corte

a) El diseño por fuerza cortante se realizará para el cortante « V_{uf} » asociado al mecanismo de falla por flexión producido en el primer piso. El diseño por fuerza cortante se realizará suponiendo que el 100% del cortante es absorbido por el refuerzo horizontal. El valor « V_{uf} » considera un factor de amplificación de 1,25, que contempla el ingreso de refuerzo vertical en la zona de endurecimiento.

b) El valor « V_{uf} » se calculará con las siguientes fórmulas:

Primer Piso:
 $V_{uf1} = 1,25 V_{ui} (M_{n1}/M_{u1})$... no menor que V_{mi}

Pisos Superiores:
 $V_{ufi} = 1,25 V_{ui} (M_{ni}/M_{ui})$... no mayor que V_{mi}

El esfuerzo de corte $v_i = V_{uf}/tL$ no excederá de $0,10 f'_m$ en zonas de posible formación de rótulas plásticas y de $0,20 f'_m$ en cualquier otra zona.

c) En cada piso, el área del refuerzo horizontal (A_{sh}) se calculará con la siguiente expresión:

$$A_{sh} = \frac{V_{uf} \cdot S}{f_y \cdot D} \quad (28.5)$$

donde:

S = espaciamiento del refuerzo horizontal
 $D = 0,8L$ para muros esbeltos, donde: $M_e/(V_e \cdot L) \geq 1$
 $D = L$ para muros no esbeltos, donde:
 $M_e/(V_e \cdot L) < 1$

CAPÍTULO 9 DISEÑO PARA CARGAS ORTOGONALES AL PLANO DEL MURO

Artículo 29.- ESPECIFICACIONES GENERALES

29.1. Los muros portantes y los no portantes (cercos, tabiques y parapetos) deberán verificarse para las acciones perpendiculares a su plano provenientes de sismo, viento o de fuerzas de inercia de elementos puntuales o lineales que se apoyen en el muro en zonas intermedias entre sus extremos superior o inferior.

29.2. Para el caso de fuerzas concentradas perpendiculares al plano de muros de albañilería simple, los muros deberán reforzarse con elementos de concreto armado que sean capaces de resistir el total de las cargas y transmitir las a la cimentación. Tal es el caso, por ejemplo, de una escalera, el empuje causado por una escalera cuyo descanso apoya directamente sobre la albañilería, deberá ser tomado por columnas.

Para el caso de muros confinados o muros arriostrados por elementos de concreto, las fuerzas deberán trasladarse a los elementos de arrioste o confinamiento por medio de elementos horizontales, vigas o losa.

29.3. Para el caso de los muros armados, los esfuerzos que generen las acciones concentradas actuantes contra el plano de la albañilería deberán ser absorbidas por el refuerzo vertical y horizontal.

29.4. Cuando se trate de muros portantes se verificará que el esfuerzo de tracción considerando la sección bruta no exceda del valor dado en el Artículo 29 (29.8).

29.5. Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso, de acuerdo a lo indicado en el capítulo correspondiente de la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

29.6. El paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostres, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga (w , en kg/m^2) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$w = 0,8 Z U C_1 \gamma e \quad (29.6)$$

donde:

Z = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

U = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

C_1 = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

e = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajes), en metros

γ = peso volumétrico de la albañilería

29.7. El momento flector distribuido por unidad de longitud (M_s , en $kg\cdot m/m$), producido por la carga sísmica « w » (ver Artículo 29 (29.6)), se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2 \quad (29.7)$$

donde:

m = coeficiente de momento (adimensional) indicado en la Tabla 12.

a = dimensión crítica del paño de albañilería (ver la Tabla 12), en metros.

**TABLA 12
VALORES DEL COEFICIENTE DE
MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «a»**

CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS									
a = Menor dimensión									
b/a =	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∞	
m =	0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS									
a = Longitud del borde libre									
b/a =	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	∞
m =	0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES									
a = Altura del muro									
m = 0,125									
CASO 4. MURO EN VOLADIZO									
a = Altura del muro									
m = 0,5									

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f'_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$$f'_t = \begin{cases} 0,15 \text{ MPa (1,50 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería simple} \\ 0,30 \text{ MPa (3,00 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería armada rellena de concreto líquido.} \end{cases}$$

29.9. Los arriostres podrán estar compuestos por la cimentación, las columnas de confinamiento, las losas rígidas de techo (para el caso de muros portantes), las vigas soleras (para el caso de cercos, tabiques y parapetos) y los muros transversales.

29.10 Para el análisis y diseño de los elementos de arriostres se emplearán métodos racionales y la armadura que se obtenga por este concepto, no se sumará al refuerzo evaluado ante acciones sísmicas coplanares, sino que se adoptará el mayor valor respectivo.

Artículo 30.- MUROS PORTANTES

30.1. Los muros portantes de estructuras diafragmadas con esfuerzo de compresión no mayor que $0,01 f'_m$ se diseñarán de acuerdo al Artículo 31.

30.2. En los muros portantes de edificaciones diafragmadas y que como tales estarán sujetas principalmente a fuerzas coplanares, no se permitirá la formación de fisuras producidas por acciones transversales a su plano, porque éstas debilitan su área de corte ante acciones sísmicas coplanares. Para la obtención del momento flector perpendicular al plano se empleará procedimientos basados en teorías elásticas como se indica en el Artículo 29 (29.7).

Los pisos críticos por analizar son:

- El primer piso, por flexocompresión.
- El último piso, por tracción producida por la flexión

30.3. Los muros portantes confinados, así como los muros portantes armados, arriostrados en sus cuatro bordes, que cumplan con las especificaciones indicadas en Artículo 19 (19.1.a) y Artículo 19 (19.1.b), no necesitarán ser diseñados ante cargas sísmicas perpendiculares al plano de la albañilería, a no ser que exista excentricidad de la carga gravitacional. En este paso culminará el diseño de estos muros.

30.4. Al momento flector producido por la excentricidad de la carga gravitacional « M_g » (si existiese) deberá agregarse el momento generado por la carga sísmica « M_s » (ver Artículo 29 (29.69)), para de esta manera obtener el momento total de diseño $M_t = M_s + M_g$, repartido por unidad de longitud.

30.5. El esfuerzo axial producido por la carga gravitacional (P_e), se obtendrá como: $f_g = P_e / Lt$

30.6. El esfuerzo normal producido por el momento flector « M_t », se obtendrá como: $f_m = 6 M_t / a^2$.



30.7. Se deberá cumplir que:

- a) En el primer piso: $f_a + f_m \leq 0,25 f_m'$
 b) En el último piso: $f_a - f_m \leq f_m'$
 c) En cualquier piso: La compresión resultante será tal que:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_m}{F_m} \leq 1,33 \quad (30.7c1)$$

en la que:

f_a = es el esfuerzo resultante de la carga axial
 F_a = es el esfuerzo admisible para carga axial

$$= \frac{[\sigma_c h^2]}{0,20 f_m [1 - (35t)]} \quad (30.7c2)$$

f_m = es el esfuerzo resultante del momento flector
 F_m = es el esfuerzo admisible para compresión por flexión = $0,40 f_m'$

Artículo 31.- MUROS NO PORTANTES Y MUROS PORTANTES DE ESTRUCTURAS NO DIAFRAGMADAS

Adicionalmente a las especificaciones indicadas en el Artículo 29, se cumplirá lo siguiente:

31.1. Los muros no portantes (cercos, tabiques y parapetos) podrán ser contruidos empleando unidades de albañilería sólida, hueca o tubular; pudiéndose emplear la albañilería armada parcialmente rellena.

31.2. El momento flector en la albañilería (M_s) producido por la carga sísmica «W» (ver Artículo 29 (29.6)), podrá ser obtenido utilizando la Tabla 12 o empleando otros métodos como el de líneas de rotura.

31.3. En la albañilería simple el esfuerzo normal producido por el momento flector « M_s », se obtendrá como: $f_m = 6M_s / t^2$ y no será mayor que $f_m = 0,147 MPa$ ($1,5 Kg/cm^2$).

31.4. Los muros no portantes de albañilería armada serán reforzados de tal manera que la armadura resista el íntegro de las tracciones producidas por el momento flector « M_s »; no admitiéndose tracciones mayores de $8 kg/cm^2$ ($0,754 MPa$) en la albañilería. La cuantía mínima de refuerzo horizontal y vertical a emplear en estos muros será 0,0007 (ver Artículo 2 (2.8)).

31.5. Los arriostramientos serán diseñados por métodos racionales de cálculo, de modo que puedan soportar la carga sísmica «W» (especificada en el Artículo 29 (29.6)) actuante contra el plano del muro.

31.6. La cimentación de los cercos será diseñada por métodos racionales de cálculo. Los factores de seguridad para evitar la falla por volcamiento y deslizamiento del cerco serán 2 y 1,5, respectivamente.

31.7. Están exonerados de las exigencias de arriostramiento los parapetos de menos de 1,00 m de altura, que estén retirados del plano exterior de fachadas, ductos en los techos o patios interiores una distancia no menor de una vez y media su altura.

CAPITULO 10 INTERACCION TABIQUE DE ALBAÑILERIA- ESTRUCTURA APORTICADA

Artículo 32.- ALCANCE

32.1. Este Capítulo aplica a los tabiques de albañilería empleados para reforzar pórticos de concreto armado o acero. Puede aplicarse también para los tabiques de cierre y particiones de edificios aporticados, que no teniendo el propósito específico de reforzar al edificio, están adosados a sus pórticos, cuando el proyectista quiera proteger al edificio de efectos que se describen en el Artículo 32 (32.2).

32.2. Cuando un tabique no ha sido aislado del pórtico que lo enmarca, ante las acciones sísmicas se producirá la interacción de ambos sistemas. Este efecto incrementa sustancialmente la rigidez lateral del pórtico y puede generar los siguientes problemas:

- 1) torsión en el edificio.
- 2) concentración de esfuerzos en las esquinas del pórtico
- 3) fractura del tabique.

4) «piso blando», que se presenta cuando un determinado piso está libre de tabiques, mientras que los pisos superiores se encuentran rigidizados por los tabiques.

5) «columnas cortas», donde el parapeto ó alféizar alto (ventanas de poca altura) restringe el desplazamiento lateral de las columnas.

6) Incremento de las fuerzas sísmicas en el edificio.

Artículo 33.- DISPOSICIONES

33.1. La distorsión angular máxima de cada entrepiso, considerando la contribución de los tabiques en la rigidez, deberá ser menor que 1 / 200. Para atenuar los problemas de interacción tabique-pórtico, se sugiere adicionar al edificio placas de concreto armado que permitan limitar los desplazamientos del entrepiso.

33.2. En esta Norma se propone adoptar como modelo estructural un sistema compuesto por las barras continuas del pórtico de concreto armado, agregando en aquellos paños donde existan tabiques, un puntal diagonal de albañilería (ver el módulo de elasticidad « E_m » en 8.3.7) que trabaje a compresión, en reemplazo del tabique. Opcionalmente, podrá adoptarse otros modelos que reflejen la interacción tabique-pórtico. La sección transversal del puntal será b_t .

donde:

t = espesor efectivo del tabique

b = ancho equivalente del puntal de albañilería = $1/4 D$

D = longitud del puntal (o longitud diagonal del tabique)

33.3. La falla de un tabique puede modificar sustancialmente el análisis estructural elástico al desaparecer el efecto de puntal en los tabiques que se agrietan o desploman; por lo tanto, será necesario que los tabiques se comporten elásticamente, incluso ante los sismos severos, y emplear elementos de anclaje que lo conecten a la estructura principal para evitar su volcamiento ante las acciones ortogonales a su plano.

33.4. Tipos de Falla y Resistencias Asociadas en los Tabiques. Los tipos de falla por carga sísmica contenida en el plano del tabique, así como las resistencias (R) respectivas, en condición de rotura del puntal, se presentan a continuación:

Nomenclatura

R = resistencia última del puntal de albañilería (en kilogramos)

L, h, t = longitud, altura y espesor del tabique, respectivamente (en centímetros)

$D = \sqrt{L^2 + h^2}$
 f_m = resistencia característica a compresión axial de la albañilería (en kg/cm^2). Ver la Tabla 9.

f_c = resistencia última a cizalle de la albañilería = $4 kg/cm^2$

a.- Aplastamiento (R_c). Esta falla se presenta en las esquinas del tabique, triturándose los ladrillos. La resistencia última del puntal se calculará como:

$$R_c = 0,12 f_m' D t \quad (33.4a)$$

b.- Tracción Diagonal (R_t). Esta falla se manifiesta a través de una grieta diagonal en el tabique. La resistencia última del puntal se calculará mediante la siguiente expresión:

$$R_t = 0,85 \sqrt{f_m'} D t \quad (33.4b)$$

c.- Cizalle (R_s). Este tipo de falla se produce a la mitad de la altura del tabique (junta de construcción) y se caracteriza por ser una grieta horizontal. La resistencia a la rotura del puntal se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$R_s = \frac{f_s t D}{1 - 0,4 h/L} \quad (33.4c)$$

33.5. La fuerza de compresión actuante en el puntal, proveniente del análisis sísmico elástico ante el sismo severo, especificado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, deberá ser menor que la resistencia a la rotura del tabique (contemplando los tres tipos de falla indicados en el Artículo 33 (33.4)).

**ANEXO 08:
“NORMA TÉCNICA
PERUANA 399.601”**

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.601
2006 (revisada el 2015)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos

MASONRY UNITS. Concrete Brick. Requirements

2015-12-11
2ª Edición

R.N°010-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-25
I.C.S.: 91.100.01

Precio basado en 09 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Albañilería, unidad de albañilería, ladrillo, resistencia a la compresión, durabilidad, elemento de concreto

© INACAL 2015

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Ladrillos de concreto. Requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de concreto de peso normal y unidades macizas similares destinados para su uso en albañilería estructural o en revestimiento para edificios y otras estructuras, que son elaborados con cemento portland, agua, y agregados con o sin la inclusión de otros materiales.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contiene disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|-------------------------------|--|
| 2.1.1 | NTP 334.009:2001 ¹ | CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos |
| 2.1.2 | NTP 334.082:2000 ² | CEMENTO. Cementos Portland. Especificación de la performance |

¹ La NTP 334.009:2001 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 334.009:2013 CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.

² La NTP 334.082:2000 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 334.082:2008 + AD 1:2010 CEMENTOS. Cementos Portland. Especificación de la performance.

2.1.3	NTP 334.090:2001 ³	CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos
2.1.4	NTP 334.145:1979 ⁴	CALES. Cales hidratadas para albañilería. Requisitos
2.1.5	NTP 339.088:2006 ⁵	CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos
2.1.6	NTP 400.037:1999 ⁶	AGREGADOS. Requisitos
2.1.7	NTP 399.604:2002 ⁷	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto
2.1.8	NTP 334.104:2001 ⁸	CEMENTOS. Adiciones minerales del hormigón (concreto): puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante. Especificaciones

³ La NTP 334.090:2001 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 334.090:2013 + COR 1:2013 CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos.

⁴ La NTP 334.145:1979 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 334.145 2004 CALES. Cales hidratadas para albañilería. Requisitos.

⁵ La NTP 339.088:2006 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 339.088:2014 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.

⁶ La NTP 400.037:1999 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

⁷ La NTP 399.604:2002 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 399.604:2015 (revisada el 2015) UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

⁸ La NTP 334.104:2001 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la NTP 334.104:2011 CEMENTOS. Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. Especificaciones.

2.2 Norma Técnica de Asociación

ASTM C 426:2005⁹ Standard Test Method for Linear Drying Shrinkage of Concrete Masonry Units

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a los ladrillos de concreto, sólidos o con perforaciones, utilizados como unidades de albañilería estructural, o no estructural, es decir, que deben o no de soportar cargas, conformar albañilería confinada, muros de cierre y tabiques.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **dimensiones de fabricación:** Son aquellas dimensiones adoptadas por el fabricante.

4.2 **dimensiones efectivas:** Son aquellas que se obtienen por medición directa efectuadas sobre el ladrillo.

4.3 **dimensiones nominales:** Son las dimensiones establecidas en esta NTP para designar el tamaño del ladrillo.

4.4 **ladrillo de concreto:** Unidad de albañilería de dimensiones modulares fabricado con cemento portland, agua y agregados, que puede ser manipulada con una sola mano.

⁹ La norma ASTM C 426:2005 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la norma ASTM C426-10 Standard Test Method for Linear Drying Shrinkage of Concrete Masonry Units.

4.5 **ladrillo sólido (macizo):** Es la unidad de albañilería que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente al 75 % o más de la sección bruta medida en el mismo plano.

4.6 **resistencia a compresión:** Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta.

4.7 **resistencia a la compresión nominal:** Es aquel valor de referencia establecido en esta Norma Técnica Peruana como resistencia a compresión referida a la sección bruta y utilizado en la designación del ladrillo.

4.8 **sección bruta:** Es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de asiento, en las condiciones especificadas en la NTP 339.604.

4.9 **unidad de albañilería de peso normal:** Es la unidad que en condiciones de secado tiene una densidad de 2000 kg/m³ ó más.

5. CLASIFICACIÓN

Tipos: Los ladrillos de concreto elaborados de acuerdo con esta NTP deberán estar conforme a los cuatro tipos, tal como sigue:

5.1 **Tipo 24:** Para su uso como unidades de enchape arquitectónico y muros exteriores sin revestimiento y para su uso donde se requiere alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.

5.2 **Tipo 17:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.

5.3 **Tipo 14:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

5.4 **Tipo 10:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

NOTA: Los requisitos para los ladrillos de concreto son también aplicables a enchapados de concreto macizo y a unidades de revestimiento de mayor tamaño que el ladrillo.

6. MATERIALES

Los materiales utilizados en la fabricación de los bloques deberán cumplir con las siguientes normas:

6.1 Cementos: NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090.

6.2 Cales: NTP 334.145 .

6.3 Agua de mezcla: NTP 339.088 .

6.4 Agregados: NTP 400.037 .

6.5 Otros constituyentes: Para los agentes incorporadores de aire, pigmentos colorantes, repelentes integrales de agua, y otros constituyentes se debe establecer previamente que son adecuados para su empleo en las unidades de albañilería de concreto y deben estar conformes con las NTP aplicables o ser demostrado mediante el ensayo o la experiencia que no son perjudiciales para la durabilidad de las unidades de albañilería o algún material habitualmente empleado en la construcción de albañilería.

7. REQUISITOS FÍSICOS

7.1 En el momento del despacho al cliente, todas las unidades deben estar conforme a los requisitos físicos prescritos en la Tabla 1 .

TABLA 1 - Requisitos de resistencia y absorción

Resistencia a la compresión, mín, MPa, respecto al área bruta promedio			Absorción de agua, máx., % (Promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

NOTA: Cuando se requieren características particulares tales como texturas superficiales por apariencia o adherencia, acabado, color, o propiedades particulares tales como clasificación del peso, mayor resistencia a la compresión, resistencia al fuego, performance térmico o acústico, estas características deben ser especificadas separadamente por el comprador.

7.2 El fabricante al despachar un lote deberá asegurar que la contracción de secado, lineal total de las unidades del lote no excede del 0,065 %, valor determinado según la ASTM C 426 .

8. VARIACIONES PERMISIBLES EN LAS DIMENSIONES

8.1 Las dimensiones (ancho, alto y largo) no debe diferir por más de $\pm 3,2$ mm ($\pm 1/8$ pulgada) de las dimensiones estándar especificadas por el fabricante.

8.2 A menos que sea especificado de otro modo, el ladrillo debe ser macizo o hueco a opción del vendedor. El área neta de la sección transversal del ladrillo hueco en cada plano paralelo a la superficie conteniendo los huecos debe ser por lo menos el 75 % del área de la sección transversal bruta medida en el mismo plano. Ninguna parte de algún agujero debe estar a menos de 19,1 mm (3/4 pulgada) de algún borde del ladrillo.

9. ACABADO Y APARIENCIA

9.1 Todas las unidades deben estar en buenas condiciones y libres de grietas u otros defectos que podrían interferir con el adecuado empleo de la unidad o que podrían deteriorar significativamente la resistencia o la durabilidad de la construcción. Las grietas menores inherentes al método usual de fabricación o astillamientos menores resultantes de los métodos habituales de manipulación en el envío y distribución no son causa de no aceptación.

9.2 Cuando las unidades sean empleadas en construcción de muros expuestos, la cara o las caras que son expuestas no deben mostrar astillamientos o agrietamientos, de otro modo no permitido, u otras imperfecciones que son vistas desde una distancia de no menos de 6 m bajo luz difusa.

9.2.1 Se permite que el 5 % de un envío tenga astillamientos no mayores que 12,7 mm (1/2 pulgada) en alguna dimensión, o grietas no más anchas que 0,5 mm (0,02 pulgadas) y no más largas que el 25 % de la altura nominal de la unidad.

9.3 El color y la textura de las unidades debe ser especificado por el comprador. Las superficies acabadas que serán expuestas deben estar conformes a una muestra aprobada consistente de no menos de cuatro unidades, representando el rango de textura y color permitido.

10. MUESTREO Y METODO ENSAYO

10.1 El comprador o representante autorizado debe estar conforme con las facilidades adecuadas para inspeccionar y muestrear los ladrillos de concreto en el lugar de fabricación de los lotes listos para el reparto. Se deben permitir por lo menos 10 días para el cumplimiento de los ensayos.

10.2 Muestrear y ensayar los ladrillos de concreto en conformidad con la NTP 399.604.

11. CONFORMIDAD

Si la muestra ensayada de un lote no cumple con los requisitos especificados, será permitido que el fabricante remueva unidades del lote, y una nueva muestra será seleccionada por el comprador de las unidades remanentes del lote según la NTP 399.604 y ensayada a costa del fabricante. Si la segunda muestra cumple con los requisitos especificados, las unidades remanentes del lote representado por dicha muestra cumplen con las especificaciones. Si la segunda muestra no cumple con los requisitos especificados, el lote no debe ser aceptado.

12. ANTECEDENTES

12.1	ASTM C 55:2003	Standard Specification for Concrete Brick
12.2	NTP 339.601:2002	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos

ANEXO A (INFORMATIVO)

El fabricante al despachar un lote deberá garantizar que la contracción lineal por secado de las unidades del lote no excede del 0,065 % , cuando es ensayado en conformidad con la norma ASTM C 426 .

El valor de la contracción lineal por secado para ladrillos de concreto elaborados con los mismos materiales, el mismo diseño de mezcla del concreto y el mismo proceso de fabricación y curado. se debe basar en ensayos de unidades de ladrillos de concreto. efectuados de acuerdo con la norma ASTM C 426 , en un lapso no superior a los 2 años anteriores al despacho.

ANEXO 09:

**“DECRETO SUPREMO
Nº 003-2013-VIVIENDA
REGLAMENTO PARA LA
GESTIÓN
Y MANEJO DE LOS RESIDUOS
DE LAS ACTIVIDADES DE LA
CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN”**



Conductores, tal como lo dispone el artículo 43° de El Reglamento que establece las condiciones de acceso, concordado con el artículo 51° del referido texto legal, que señala los requisitos documentales;

Que, mediante Resolución Directoral N° 3868-2012-MTC/15 de fecha 09 de octubre de 2012, se autorizó a la empresa denominada ESCUELA DE CHOFERES HENRY FORD LIMA PERU EIRL, con RUC N° 20393381737 y con domicilio en Av. Yarinacocha Mz. 43 Lt. 07, Distrito de Yarinacocha y Jr. Tarapacá N° 813, 2do Piso, Distrito de Calleria, ambos en la Provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, para funcionar como Escuela de Conductores Integrales, en adelante La Escuela; conforme a lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Licencias de Conducir Vehículos Automotores y no Motorizados de Transporte Terrestre, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2008-MTC, en adelante El Reglamento; a efectos de impartir los conocimientos teóricos - prácticos requeridos para conducir vehículos motorizados de transporte terrestre, propugnando una formación orientada hacia la conducción responsable y segura de los postulantes para obtener una Licencia de Conducir;

Que, mediante Parte Diario N° 147180 de fecha 06 de diciembre de 2012, La Escuela solicita autorización para impartir cursos de capacitación a quienes aspiran obtener la licencia de conducir Clase A Categoría I;

Que, mediante Oficio N° 8886-2012-MTC/15.03 de fecha 14 de diciembre de 2012, notificado el 21 de diciembre del presente año, esta administración formuló las observaciones pertinentes a la solicitud presentada por La Escuela, requiriéndole la subsanación correspondiente, para la cual se le otorgó un plazo de diez (10) días hábiles, siendo respondida mediante Parte Diario N° 001310 de fecha 04 de enero de 2013;

Que, el numeral c) del artículo 47° de El Reglamento, indica que: "La obligación de la Escuela es informar a la DGTT sobre cualquier modificación de los términos de la resolución de autorización como Escuela de conductores, debiendo de ser el caso gestionar la modificación de la misma, o sobre cualquier información que deba ser registrada en el Registro Nacional de Escuela de Conductores";

Que, la Octava Disposición Complementaria Final de El Reglamento, dispone que las Escuelas de Conductores autorizadas, además de capacitar a los conductores de las clases A categoría II y III y Clase B categoría II-c, podrán impartir cursos de capacitación a quienes aspiren obtener la licencia de conducir de la clase A categoría I, siempre que cumplan con las disposiciones establecidas en el Reglamento bajo comentario y cuenten con la autorización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

Que, el primer párrafo del artículo 61° del Reglamento dispone que procede la solicitud de modificación de autorización de la Escuela de Conductores, cuando se produce la variación de alguno de sus contenidos, indicados en el artículo 53° de El Reglamento;

Que, estando a lo opinado por la Dirección de Circulación y Seguridad Vial, en el Informe N° 025-2013-MTC/15.03.A.A., procede emitir el acto administrativo correspondiente, y;

Que, de conformidad a lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 040-2008-MTC que aprueba el Reglamento Nacional de Licencias de Conducir Vehículos Automotores y no Motorizados de Transporte Terrestre, Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General; y la Ley N° 29370 Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- Autorizar a la empresa denominada ESCUELA DE CHOFERES HENRY FORD LIMA PERU EIRL, en su calidad de Escuela de Conductores Integrales, impartir cursos de capacitación a quienes aspiran obtener la licencia de conducir clase A categoría I, en los locales, en el horario, con los instructores y con los vehículos autorizados mediante la Resolución Directoral N° 3868-2012-MTC/15.

Artículo Segundo.- Remitir a la Superintendencia de Transportes Terrestre de Personas, Carga y Mercancías - Sutran, copia de la presente Resolución Directoral para las acciones de control conforme a su competencia.

Artículo Tercero.- Encargar a la Dirección de Circulación y Seguridad Vial, la ejecución de la presente Resolución Directoral.

Artículo Cuarto.- La presente Resolución Directoral surtirá efectos a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano, siendo de cargo de la empresa denominada ESCUELA DE CHOFERES HENRY FORD LIMA PERU EIRL, los gastos que origine su publicación.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JOSÉ LUIS QWISTGAARD SUÁREZ
Director General (e)
Dirección General de Transporte Terrestre

892023-1

VIVIENDA

Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición

DECRETO SUPREMO
N° 003-2013-VIVIENDA

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, señala que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente;

Que, el artículo 6 de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, señala que la gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial, de actividades de la construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales, son normados, evaluados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores o de fiscalización correspondientes, sin perjuicio de las funciones técnico normativas y de vigilancia que ejerce la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y las funciones que ejerce el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) del Ministerio del Ambiente;

Que, el numeral 49.1 del artículo 49 de la Ley General de Residuos Sólidos establece que es competente para ejercer funciones de supervisión, fiscalización y sanción en materia de residuos sólidos, la autoridad a cargo del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, respecto de los residuos de la construcción, de instalaciones de saneamiento y otros en el ámbito de su competencia;

Que, el numeral 1 del artículo 7 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, señala que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tiene a su cargo la regulación de la gestión y el manejo de los residuos sólidos generados por la actividad de la construcción y por los servicios de saneamiento;

Que, mediante Oficio N° 2343-2012-MINAM/SG, el Ministerio del Ambiente emitió opinión favorable sobre la aprobación del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú; en la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; y, el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado con Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA;

DECRETA:

Artículo 1.- Aprobación del Reglamento
Apruébese el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y

Demolición, el cual consta de siete (7) Títulos, dieciséis (16) Capítulos, setenta y siete (77) artículos, cuatro (4) Disposiciones Complementarias Finales, una (1) Disposición Complementaria Transitoria y siete (7) Anexos, los que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS
FINALES**

Primera.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, previa opinión del Ministerio del Ambiente, aprobará las normas complementarias para la mejor aplicación e implementación del Reglamento aprobado por el presente dispositivo.

Segunda.- El Reglamento que aprueba el presente Decreto Supremo, entrará en vigencia a los ciento ochenta (180) días calendario, contados a partir de la publicación del referido dispositivo en el Diario Oficial El Peruano.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima a los siete días del mes de febrero del año dos mil trece.

OLLANTA HUMALA TASSO
Presidente Constitucional de la República

RENÉ CORNEJO DÍAZ
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN
Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LAS
ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN
Y DEMOLICIÓN**

ÍNDICE

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1.- Objetivo
- Artículo 2.- Mención a referencias
- Artículo 3.- Ámbito de aplicación
- Artículo 4.- Principios de la gestión
- Artículo 5.- Autoridad competente

TÍTULO II

**RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN
Y DEMOLICIÓN**

- Artículo 6.- Definición de residuos
- Artículo 7.- Clasificación de los residuos

TÍTULO III

**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

**Capítulo I
Aspectos Generales**

- Artículo 8.- Manejo de residuos
- Artículo 9.- Manejo de residuos generados en situación de desastre natural, antrópico y emergencia ambiental

**Capítulo II
Instrumentos de Gestión Ambiental y Declaración
de Manejo de los residuos de las actividades de
construcción y demolición**

- Artículo 10.- Infraestructuras para el manejo de residuos
- Artículo 11.- Instrumentos de gestión ambiental
- Artículo 12.- Plan de Manejo de Residuos Sólidos
- Artículo 13.- Contenido del Plan de Manejo de Residuos
- Artículo 14.- Declaración Anual del Manejo de Residuos

- Artículo 15.- Prestadores de servicio
- Artículo 16.- Calidad del servicio

Capítulo III

**Almacenamiento y Prohibición de Abandono de residuos
de las actividades de la construcción y demolición**

- Artículo 17.- Almacenamiento por parte del generador
- Artículo 18.- Plazo de almacenamiento de residuos de obras
- Artículo 19.- Prohibición de abandono de residuos en lugares no autorizados
- Artículo 20.- Almacenamiento de residuos de obras menores domiciliarias o de infraestructura

Capítulo IV

**Recojo de residuos sólidos de la construcción y
demolición**

- Artículo 21.- Servicio de recojo de residuos
- Artículo 22.- Ubicación de contenedores y vehículos

Capítulo V

**Reaprovechamiento y comercialización de residuos
sólidos de la construcción y demolición**

- Artículo 23.- Objetivo del reaprovechamiento de residuos
- Artículo 24.- Acciones para el reaprovechamiento de residuos
- Artículo 25.- Segregación de residuos
- Artículo 26.- Comercialización de residuos
- Artículo 27.- Reciclaje de los residuos
- Artículo 28.- Reciclaje de concreto de demolición
- Artículo 29.- Reciclaje de materiales de demolición no clasificados

Capítulo VI

**Transporte de residuos sólidos de la construcción
y demolición**

- Artículo 30.- Características generales de los vehículos de transporte
- Artículo 31.- Transporte de residuos
- Artículo 32.- Autorizaciones para transportar residuos peligrosos

Capítulo VII

Recuperación de áreas vulneradas

- Artículo 33.- Restauración de áreas vulneradas
- Artículo 34.- Impactos ambientales

Capítulo VIII

Obligaciones y responsabilidades

- Artículo 35.- Obligaciones del generador
- Artículo 36.- Obligaciones del servicio de transporte
- Artículo 37.- Obligaciones del operador de la EPS-RS que maneja la escombrera
- Artículo 38.- Obligaciones institucionales

TÍTULO IV

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS
DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN
Y DEMOLICIÓN**

- Artículo 39.- Infraestructura para la disposición final de residuos
- Artículo 40.- Zonificación para la disposición final y ubicación de áreas para escombreras
- Artículo 41.- Requisitos y restricciones para ubicar una escombrera
- Artículo 42.- Diseño y construcción de la escombrera
- Artículo 43.- Plan operativo de los residuos en la escombrera
- Artículo 44.- Proyectos de infraestructura
- Artículo 45.- Plan de cierre de infraestructura
- Artículo 46.- Recuperación y uso de áreas utilizadas como escombreras
- Artículo 47.- Clausura de una escombrera
- Artículo 48.- Disposición final de residuos no reaprovechables

Artículo 49.- Infraestructura y equipamiento

TÍTULO V**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**Artículo 50.- Definición de residuos peligrosos
Artículo 51.- Lista de residuos peligrosos**Capítulo I**
Manejo de residuos sólidos peligrosos de la construcción y demoliciónArtículo 52.- Procesos para el manejo de los residuos peligrosos
Artículo 53.- Manejo de residuos peligrosos**Capítulo II**
Tratamiento de material particulado proveniente de los residuos sólidos peligrosos de la construcción y demoliciónArtículo 54.- Tratamiento del material particulado
Artículo 55.- Retiro seguro de residuos peligrosos
Artículo 56.- Acondicionamiento de residuos peligrosos
Artículo 57.- Almacenamiento de residuos peligrosos**Capítulo III**
Transporte y disposición final de residuos sólidos peligrosos de la construcción y demoliciónArtículo 58.- Transporte de residuos peligrosos
Artículo 59.- Disposición final de residuos peligrosos**TÍTULO VI****FISCALIZACIÓN****Capítulo I**
Aspectos GeneralesArtículo 60.- Fiscalización
Artículo 61.- Facilidades para la fiscalización
Artículo 62.- Objeto de la fiscalización de las EPS-RS
Artículo 63.- Fiscalización municipal
Artículo 64.- Aspectos complementarios al proceso de fiscalización
Artículo 65.- Gobiernos Regionales**Capítulo II**
Proceso de FiscalizaciónArtículo 66.- Programación de fiscalizaciones mínimas
Artículo 67.- Información consolidada de fiscalización
Artículo 68.- Obligación de Informar**TÍTULO VII****INFRACCIONES, SANCIONES E INCENTIVOS****Capítulo I**
InfraccionesArtículo 69.- Responsabilidad del manejo de los residuos
Artículo 70.- Calificación de las infracciones**Capítulo II**
Régimen de sancionesArtículo 71.- Régimen de sanciones
Artículo 72.- Criterios para la aplicación de sanciones
Artículo 73.- Sanciones
Artículo 74.- Obligación de reposición y ejecución subsidiaria
Artículo 75.- Potestad sancionadora de las municipalidades
Artículo 76.- Promoción para la inversión pública y privada**Capítulo III**
Incentivos

Artículo 77.- Incentivos

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA****ANEXOS**ANEXO 1: Glosario de Términos
ANEXO 2: Informe del operador residuos sólidos de la construcción y demolición
ANEXO 3: Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición
ANEXO 4: Relación de residuos reutilizables o reciclables de la construcción y demolición
ANEXO 5: Elementos generales para el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición
ANEXO 6: Retiro de materiales que contienen asbesto no friable
ANEXO 7: Esquema de contenidos de los informes anuales sobre residuos sólidos de la construcción y demolición**TÍTULO I****DISPOSICIONES GENERALES****Artículo 1.- Objetivo**

El presente Reglamento regula la gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición, a fin de minimizar posibles impactos al ambiente, prevenir riesgos ambientales, proteger la salud y el bienestar de la persona humana y contribuir al desarrollo sostenible del país.

Objetivos específicos de la norma:

1. Establecer las obligaciones y responsabilidades de las instituciones vinculadas a la gestión y el manejo de los residuos de la construcción y demolición, promoviendo la coordinación interinstitucional para la implementación del presente Reglamento.
2. Regular la minimización de los residuos de la construcción y demolición, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos procedentes de la actividad de la construcción y demolición.
3. Promover, regular e incentivar la participación de la inversión privada en las diversas etapas de la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición.
4. Establecer lineamientos para la gestión de los residuos generados en una situación de desastre natural, antrópico o emergencia ambiental.

Artículo 2.- Mención a referencias

Cualquier mención en el presente Reglamento a:

1. "Ley General del Ambiente", se entenderá que estará referida a la Ley N° 28611, modificada por el Decreto Legislativo N° 1055.
2. "Ley General de Residuos Sólidos", se entenderá que está referida a la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, modificada por el Decreto Legislativo N° 1065.
3. "Reglamento de la Ley", se entenderá que está referida al Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, aprobado con Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.
4. "Residuos", se entenderá que está referido a los "residuos sólidos de la construcción y demolición".
5. "Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales Peligrosos", se entenderá que está referido al Reglamento de la Ley N° 28256, Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales Peligrosos, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2008-MTC.
6. "VIVIENDA", se entenderá que está referida al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



7. "Unidad Ambiental de VIVIENDA", se entenderá que está referida a la Oficina del Medio Ambiente de VIVIENDA o quien haga sus veces.

8. "EPS-RS", se entenderá que está referida a la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos.

9. "EC-RS", se entenderá que está referida a la Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos.

Artículo 3.- Ámbito de aplicación

El presente Reglamento es de aplicación a las actividades o procesos relativos a la gestión y manejo de residuos de la construcción y demolición, siendo de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional.

Podrán exceptuarse de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, las pequeñas ciudades y centros poblados menores, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 de la Ley General de Residuos Sólidos.

Artículo 4.- Principios de la gestión

La gestión de los residuos sólidos de construcción y demolición se sustentan en los principios establecidos en la Ley General del Ambiente y los lineamientos establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos.

Artículo 5.- Autoridad competente

VIVIENDA, en concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos, es competente para normar, evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar la gestión y el manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición, sin perjuicio de las competencias y funciones ejercidas por otras instituciones.

TÍTULO II

RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Artículo 6.- Definición de residuos

Se consideran residuos sólidos de la construcción y demolición a aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido dada en la Ley General de Residuos Sólidos, son generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura.

Artículo 7.- Clasificación de los residuos

Para efectos de la aplicación del presente Reglamento se considera la siguiente clasificación de residuos sólidos de la construcción y demolición:

1. Residuos peligrosos, ver Anexo 3.
2. Residuos no peligrosos (reutilizables, reciclables, aprovechables), ver Anexo 4.

TÍTULO III

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Capítulo I Aspectos generales

Artículo 8.- Manejo de residuos

El manejo de los residuos deberá ser desarrollado de manera selectiva, sanitaria y ambientalmente óptima, teniendo en cuenta la clasificación y el destino de los mismos y los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos, con la finalidad de prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Artículo 9.- Manejo de residuos generados en situación de desastre natural, antrópico y emergencia ambiental

La identificación de áreas de emergencia para la ocupación de los escombros, se debe trabajar de acuerdo a criterios de seguridad establecidos por el Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI y en coordinación con el gobierno local, provincial y/o distrital.

Capítulo II

Instrumentos de Gestión Ambiental y Declaración de Manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición

Artículo 10.- Infraestructuras para el manejo de residuos

Son considerados infraestructuras de residuos:

1. Almacenes de residuos o zonas de almacenamiento.
2. Plantas de tratamiento, reaprovechamiento, segregación o reciclaje.
3. Escombreras para disposición final.
4. Rellenos de seguridad para residuos peligrosos.
5. Áreas potenciales para ubicación de escombreras en caso de desastres.

Artículo 11.- Instrumentos de gestión ambiental

Los estudios ambientales u otros instrumentos de gestión ambiental de proyectos de inversión vinculados a actividades de construcción y demolición, deben considerar medidas para prevenir, controlar, mitigar y eventualmente reparar los impactos negativos ocasionados por los residuos de la construcción y demolición en la salud y el ambiente. El Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el marco de la Ley General de Residuos Sólidos será concordante con las disposiciones contenidas en el estudio ambiental y la normativa vigente sobre la materia.

Artículo 12.- Plan de Manejo de Residuos Sólidos

12.1 En concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos, los generadores de residuos cuyos proyectos estén comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-SEIA, formularán un Plan de Manejo de Residuos Sólidos que incluirá los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para lograr una adecuada gestión de los residuos, tal como se indica en el Anexo 5, indicando las características y sistema de monitoreo de los residuos que se generarán en mayor volumen.

12.2 El Plan de Manejo de Residuos Sólidos será concordante con lo establecido para este fin en el Plan de Manejo Ambiental del estudio ambiental correspondiente.

12.3 El Plan de Manejo de Residuos Sólidos será presentado en formato digital a la Unidad Ambiental de VIVIENDA, quien a su vez remitirá dicha información al Ministerio del Ambiente - MINAM. Una copia será remitida por el generador al gobierno local correspondiente, quien podrá requerir en el proceso de control urbano, la aplicación de este plan.

12.4 Los generadores de residuos sólidos correspondientes a la ejecución de obras menores o que no estén comprendidas en el SEIA, considerarán en la ejecución de sus proyectos el desarrollo de buenas prácticas ambientales. Para tal fin, la Unidad Ambiental de VIVIENDA formulará las guías y documentos que faciliten su aplicación e identificación.

Artículo 13.- Contenido del Plan de Manejo de Residuos

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos debe considerar, adicionalmente al Anexo 5, lo siguiente:

1. Estar firmado por el profesional responsable de la obra, colegiado y habilitado.
2. Diseñar actividades de educación ambiental y comunicación social para la población haciendo uso de los diversos medios de comunicación.
3. Caracterizar los residuos y estimar los volúmenes.
4. Determinar medidas alternativas para minimización de residuos.
5. Determinar procedimientos internos de recojo, segregación, almacenamiento, reciclaje y traslado de residuos.
6. Definir los equipos, rutas, calendarios que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos. Determinar un programa de capacitación para el personal que labora en las áreas de generación de residuos.
7. Determinar un Plan de Contingencia.
8. Elaborar un sistema de registro de residuos considerando cantidad, peso, volumen, identificación u

otras características expresado en m³ de residuos por cada m² construido.

9. Describir la actividad que desarrolla, mencionando el flujo de materiales e identificando los puntos en que se generan los residuos.

10. Transporte y disposición final.

11. Otros que pudieran ser considerados y aprobados por la normatividad vigente.

Artículo 14.- Declaración Anual del Manejo de Residuos

En concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos, los generadores de residuos remitirán a la Unidad Ambiental de VIVIENDA, dentro de los primeros quince (15) días hábiles de cada año una Declaración Anual del Manejo de Residuos generados durante el año transcurrido, en formato impreso o digital.

Artículo 15.- Prestadores de servicios

15.1 La prestación de servicios para el manejo de los residuos debe ser realizado por una EPS-RS, la cual puede ser privada o mixta con mayoría de capital privado, en concordancia con el artículo 27 de la Ley General de Residuos Sólidos.

15.2 La EPS-RS deberá estar registrada en la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA y contará con la autorización del gobierno local correspondiente, para brindar el servicio en los giros de recolección, tratamiento, transferencia, transporte y disposición final.

Artículo 16.- Calidad del servicio

La EPS-RS deberá garantizar la capacidad y calidad del servicio y cumplir con lo siguiente:

1. Contar con personal calificado.
2. Contar con maquinarias y equipos necesarios.
3. Cumplir con las normas de seguridad e higiene laboral.
4. Contar con la autorización municipal correspondiente.
5. Contar con un plan operativo en el que se detalle el manejo específico de los residuos, según tipo y características particulares, con rutas y horarios establecidos por la autoridad municipal competente.

Capítulo III

Almacenamiento y Prohibición de Abandono de residuos de las actividades de la construcción y demolición

Artículo 17.- Almacenamiento por parte del generador

17.1 Los residuos podrán ser almacenados temporalmente en la misma obra, para lo cual se determinará un área, considerando su accesibilidad para el traslado y criterios de seguridad, salud, higiene y ambientales.

17.2 El generador dispondrá a través de la EPS-RS el traslado a una planta de tratamiento o escombrera para la disposición final.

Artículo 18.- Plazo de almacenamiento de residuos de obras

En el caso de obras, correspondientes a proyectos de inversión no incluidos en el SEIA, se podrá considerar un período de almacenamiento temporal en el lugar de generación de los residuos, el cual no podrá exceder los treinta (30) días calendario.

Si al término de las obras, es necesario ampliar el plazo, este deberá ser por razones justificadas, para lo cual se requerirá a la autoridad municipal, la ampliación del plazo, presentando un Informe Técnico sustentatorio.

Artículo 19.- Prohibición de abandono de residuos en lugares no autorizados

19.1 Está prohibido el abandono de residuos en bienes de dominio público: playas, plazas, parques, vías, caminos, áreas reservadas, bienes reservados y afectados en uso a la defensa nacional; áreas arqueológicas; áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento; cuerpos de agua,

marinas y continentales, acantilados; así como en bienes de dominio hidráulico tales como cauces, lechos, riberas de los cuerpos de agua, playas, restingas, fajas marginales y otros considerados en la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, o que sean considerados de dominio público.

19.2 Los materiales provenientes de obras de infraestructura tales como construcción o reconstrucción de calles, aceras, obras de agua y alcantarillado y demás redes técnicas, sólo permanecerán en la vía pública el tiempo en proporción a la intervención, según criterios similares a las obras de construcción civil, y debidamente autorizados por la autoridad municipal correspondiente.

19.3 La transgresión a las disposiciones contenidas en el presente artículo, serán materia de sanción por parte de la autoridad municipal competente, sin perjuicio de las competencias y funciones ejercidas por otras instituciones.

Artículo 20.- Almacenamiento de residuos de obras menores domiciliarias o de infraestructura

20.1 El almacenamiento de los residuos de obras menores domiciliarias o de infraestructura, se efectuará en envases y sacos de material resistente o dentro de recipientes apropiados de acuerdo a la cantidad generada, y facilitando su manejo, además debe estar dotado de los medios de seguridad correspondientes.

20.2 Los gobiernos locales podrán implementar centros de recolección para el acopio de residuos provenientes de obras menores, en condiciones de higiene y seguridad, hasta su disposición final.

Capítulo IV

Recojo de residuos sólidos de la construcción y demolición

Artículo 21.- Servicio de recojo de residuos

El proceso de recojo de los residuos estará sujeto a:

1. Los vehículos de recojo de residuos deberán estar provistos, de una tolva metálica hermética y un toldo o similar como cubierta. En el caso de que los vehículos sean de plataforma, los contenedores donde se almacenarán los residuos deberán estar debidamente sujetos a dicha plataforma.
2. El generador y el operador de los residuos, deberá prever la señalización mediante franjas en el lugar o las áreas de labores, considerando la identificación de la empresa responsable que realiza las actividades.
3. El generador o titular de residuos, deberá acreditar el transporte de sus residuos con una EPS-RS debidamente registrada en la DIGESA, y que cuente con las autorizaciones o licencias municipales correspondientes.
4. Los gobiernos locales formularán estrategias para facilitar el acceso de los generadores de residuos de obras menores a los servicios de EPS-RS, a fin de garantizar su disposición adecuada.

Artículo 22.- Ubicación de contenedores y vehículos

Se tendrá en consideración lo siguiente:

1. Los contenedores y vehículos se ubicarán de preferencia en el interior del área de la obra o del área de recojo.
2. Podrán ubicarse en zonas cercanas al área de recojo, sin ocasionar perjuicios u obstaculizar el libre tránsito de las personas y del servicio de transporte, previa autorización de la municipalidad correspondiente.
3. El recojo de residuos se realizará en el horario autorizado por la municipalidad respectiva.
4. La empresa responsable generadora de los residuos asumirá la responsabilidad de colocar señales de advertencia para evitar accidentes.

Capítulo V

Reaprovechamiento y comercialización de residuos sólidos de la construcción y demolición

Artículo 23.- Objetivo del reaprovechamiento de residuos

Minimizar la cantidad de los residuos para la disposición final, lo cual deberá estar contemplado en el



diseño del proyecto o en el plan de manejo de residuos, según corresponda.

Artículo 24.- Acciones para el reaprovechamiento de residuos

El generador de residuos aplicará estrategias para su reaprovechamiento, con el fin de reducir el volumen y peligrosidad de los mismos. Estas acciones forman parte del Plan de Manejo de Residuos, conforme se establece en el artículo 13 y el Anexo 5 del presente Reglamento.

Artículo 25.- Segregación de residuos

25.1 La segregación de los residuos es una estrategia para facilitar el reaprovechamiento y/o comercialización, ésta se puede realizar en obra o en la instalación designada para su tratamiento. Esta actividad podrá ser efectuada por una EPS-RS o una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previamente a su comercialización.

25.2 El desmonte limpio u otros residuos reaprovechables luego de ser segregados, clasificados, y haber recuperado sus propiedades iniciales o su calidad y compatibilidad con los materiales empleados, podrán ser incorporados al proceso constructivo como materia prima.

Artículo 26.- Comercialización de residuos

El generador podrá comercializar los residuos a través de EC-RS registradas en la DIGESA, y que cuenten con la respectiva autorización municipal.

Artículo 27.- Reciclaje de los residuos

27.1 Para efectos del reciclaje de residuos se deberá contar con una planta de reciclaje especializada y se considerarán los procesos de minimización o reducción en partículas.

27.2 En los procesos de clasificación, almacenamiento y traslado de los residuos para la reutilización, reciclaje o disposición final, no se deberán exceder los Estándares de Calidad Ambiental del aire ni los Límites Máximos Permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

Artículo 28.- Reciclaje de concreto de demolición

28.1 El concreto de demolición para reciclaje puede ser obtenido en bloques o reducido en partículas pequeñas, mediante fresado de construcciones civiles de concreto simple, armado o tensado (muros de contención o sostenimiento, cimentaciones, puentes, alcantarillas, canales, tuberías de cemento o concreto sin asbesto, losas de pavimentos de concreto, columnas, veredas y pisos de viviendas) que no contengan elementos peligrosos, como se indica en el Anexo 3 del presente Reglamento; de tal forma que se puedan usar como agregados en la fabricación de nuevos concretos, como material de relleno no portante y otros que no contravengan la normativa vigente, en concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente.

28.2 Previamente a la demolición, aquellos elementos o secciones de éstos considerados peligrosos o que pudieran ocasionar daños al ambiente y que no pueden ser reciclados serán separados, tratados y dispuestos adecuadamente. Los materiales secundarios generados a partir del concreto de demolición deben almacenarse separadamente según su procedencia y uso posterior.

28.3 Los ensayos para determinar la aptitud del granulado y de los minerales y aglutinantes contenidos, dependerán del diseño del producto final, debiendo ser aplicados a éste antes de su uso e informarse al potencial consumidor de sus resultados, así como la fecha de realización del ensayo y la antigüedad del producto y su procedencia. El granulado de concreto puede usarse en rellenos no portantes, muros de pantalla contra ruido o en rellenos sanitarios.

Artículo 29.- Reciclaje de materiales de demolición no clasificados

29.1 El material de demolición granulado no clasificado proveniente de la demolición de edificaciones u obras

civiles, podrá ser reaprovechado en la preparación de capas de fundación, mezclas asfálticas recicladas, concreto reciclado y rellenos no portantes, entre otros, en concordancia a la Norma Técnica Peruana vigente.

29.2 El material a reciclar deberá estar libre de fierro, plásticos, madera y otros insumos que contengan elementos peligrosos, según lo indicado en el Anexo 3 de este Reglamento. El tratamiento consistirá en el chancado y tamizado, reduciéndolo al tamaño de partículas requeridas.

Capítulo VI

Transporte de residuos sólidos de la construcción y demolición

Artículo 30.- Características generales de los vehículos de transporte

Los vehículos utilizados para el transporte de residuos deben cumplir las siguientes características generales:

a. El vehículo y los equipos de transporte deben ser de color plomo.

b. Dependiendo del volumen de residuos a recoger, podrán utilizarse camiones volquete, camionetas pick-up u otros similares.

c. En vehículos de capacidad mayor a 6m³ el sistema de descarga será hidráulico.

d. El compartimiento de carga para el transporte de los residuos debe contar con un toldo debidamente asegurado que cubra por completo toda la extensión de la carga a transportar para evitar la dispersión de partículas.

e. Los camiones volquete deben tener barandas laterales de 0.50 metros de altura mínima, que permita la fácil carga y descarga de los escombros.

Artículo 31.- Transporte de residuos

31.1 Para transportar los residuos, las EPS-RS o EC-RS utilizarán vehículos de recolección de residuos señalados en el artículo anterior, registrados en DIGESA, autorizados y fiscalizados por la municipalidad provincial correspondiente.

31.2 Las EPS-RC o EC-RS, deberán recoger los residuos desde la obra o área de generación, para ser trasladados a la planta de tratamiento, o escombrera debidamente autorizada.

31.3 En el traslado de los residuos se usará métodos seguros para evitar impactos negativos que afecten la salud de las personas y el ambiente, debiendo respetarse el horario y rutas fijadas por la municipalidad competente. Las EPS-RS o EC-RS son responsables del traslado adecuado de los residuos hasta su disposición final.

Artículo 32.- Autorizaciones para transportar residuos peligrosos

32.1 El Ministerio de Transportes y Comunicaciones regula, supervisa, fiscaliza y sanciona el transporte terrestre de residuos peligrosos por carretera, realizando el registro único de transporte de residuos peligrosos y señalando las vías por las cuales se realiza dicha actividad.

32.2 Las municipalidades provinciales establecerán las vías alternas urbanas para el transporte de residuos peligrosos; así como los lugares para el estacionamiento en la red vial de su competencia en concordancia a lo establecido en el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales Peligrosos.

32.3 Los vehículos para transportar residuos peligrosos no podrán ser usados para transportar residuos declarados no peligrosos.

Capítulo VII

Recuperación de áreas vulneradas

Artículo 33.- Restauración de áreas vulneradas

Además de las sanciones administrativas que se impongan a los responsables por el abandono de residuos, éstos están obligados a la reposición, restauración o recuperación del bien público o área afectada, al estado anterior a la infracción cometida, en forma y condiciones fijadas por el órgano que impuso la sanción.

**Artículo 34.- Impactos ambientales**

Los responsables por el abandono de los residuos están obligados a cumplir todo lo señalado en el artículo anterior, en aquellas áreas que por efectos indirectos, vientos, corrientes marinas, fluviales o lacustres, resultan impactadas por el traslado de los residuos abandonados. Para tal efecto, se deberá realizar el informe técnico o peritaje que determine esta responsabilidad.

Capítulo VIII
Obligaciones y responsabilidades

Artículo 35.- Obligaciones del generador

El generador de los residuos tiene las siguientes obligaciones:

1. Contar con las autorizaciones de las autoridades competentes.
2. De acuerdo a los impactos ambientales que genere el proyecto, deberá contar con Certificación Ambiental aprobada por la autoridad ambiental correspondiente.
3. Presentar a la autoridad correspondiente, el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, según se indica en el artículo 12 y el Anexo 5 de este Reglamento, así como la Declaración Anual del Manejo de Residuos Sólidos y el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, de ser el caso.
4. Contratar a una EPS-RS, registrada en la DIGESA y autorizada por la municipalidad correspondiente para la prestación de los servicios de recolección, transporte y disposición final, según sea el caso. Para lo cual, deberá verificar la vigencia y alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada y contar con documentación que acredite que las instalaciones de tratamiento o disposición final de los mismos, cuentan con las autorizaciones correspondientes.
5. Brindar las facilidades necesarias a las autoridades municipales, de salud y sectoriales para que cumplan con sus funciones de supervisión y fiscalización en cumplimiento de la presente norma, de acuerdo a sus competencias.
6. Asumir el costo que genera el servicio del traslado o manejo de residuos.
7. Recolectar y embalar los residuos sólidos considerados como peligrosos en lugares y envases seguros dentro de la obra, previa clasificación y descripción de las características por tipo de residuo, asegurando el etiquetado de cada envase para su traslado a un relleno de seguridad.
8. Conducir un registro sobre la generación y manejo de los residuos sólidos en las instalaciones bajo su responsabilidad.

Artículo 36.- Obligaciones del servicio de transporte

Las EPS-RS de transporte y EC-RS autorizadas para el transporte de residuos deben cumplir con las obligaciones siguientes:

- a) Tener programas para el mantenimiento preventivo de los equipos y vehículos de transporte señalados en el presente Reglamento y el numeral 9) del artículo 46 del Reglamento de la Ley.
- b) Contar con el equipo de protección personal para los operarios de los vehículos.
- c) Informar y capacitar al personal operario sobre las medidas o métodos seguros que permitan minimizar el posible impacto de los residuos durante su traslado. Para el transporte de residuos peligrosos se deberá capacitar al personal operario de los vehículos en relación a los tipos y riesgos de los residuos que manejan y las medidas de prevención y emergencia en caso de accidente.
- d) Contar con las autorizaciones correspondientes para el traslado de residuos, contenidas en los artículos 31 y 32 del presente Reglamento, y utilizar las rutas de tránsito autorizadas.
- e) En relación al transporte de residuos peligrosos, se deberá verificar que el embalaje que contiene los residuos peligrosos, concuerde con el tipo, características y volumen declarado por el generador en el manifiesto y que figuren los datos de la EPS-RS a quien entregará dichos residuos.

f) Suscribir una póliza de seguro que cubra los riesgos derivados del transporte de residuos y brindar un servicio de seguro complementario de trabajo para los trabajadores que laboran en las unidades de transporte.

Artículo 37.- Obligaciones del operador de EPS-RS que maneja la escombrera

El operador tiene las siguientes obligaciones:

1. Constituirse como EPS-RS.
2. Contar con un estudio ambiental aprobado por la DIGESA.
3. Cumplir con los requisitos de ubicación de la escombrera de conformidad a lo dispuesto en este Reglamento, que deberá contar con la autorización de funcionamiento por parte de las municipalidades provinciales respectivas.
4. Solicitar y contar con la autorización de licencia de funcionamiento ante la municipalidad distrital correspondiente.
5. Establecer la construcción o adecuación de la infraestructura para disposición final de los residuos, así como la implementación de maquinarias o equipos para su utilización en el proceso de disposición final de los residuos.
6. Las escombreras que cuenten en su interior con plantas de tratamiento deberán respetar las normas técnicas para la reutilización y reciclaje de los residuos.
7. Habilitar las vías de acceso para el ingreso y salida de vehículos.
8. Contar con el personal capacitado para realizar las operaciones y manipulaciones de residuos para su disposición final.
9. Presentar trimestralmente a las unidades técnicas especializadas en salud ambiental del Ministerio de Salud, un informe con datos mensualizados sobre los servicios prestados, y una copia a la respectiva municipalidad provincial, de acuerdo al Anexo 2 del presente Reglamento.
10. Implementar construcciones complementarias como caseta de control, oficina administrativa, servicios higiénicos y vestuarios.
11. Realizar un monitoreo de partículas en suspensión dentro y fuera de la escombrera, de acuerdo a la normatividad vigente, el cual puede ser semestral o cada vez que la autoridad de salud lo solicite.

Artículo 38.- Obligaciones institucionales

De acuerdo a sus competencias, VIVIENDA, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA, la DIGESA, y los gobiernos regionales y locales, están obligados a velar por el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento.

TÍTULO IV

**DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS
DE LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN
Y DEMOLICIÓN**

Artículo 39.- Infraestructura para la disposición final de residuos

Se denomina escombrera a la infraestructura de disposición final diseñada únicamente para la disposición de residuos, la cual puede ser pública o privada, y debe cumplir con las exigencias que establece el presente Reglamento.

Artículo 40.- Zonificación para la disposición final y ubicación de áreas para escombreras

40.1 Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, en función de los criterios y/o parámetros establecidos para la localización de las escombreras indicados en el presente Reglamento, establecen, publican y actualizan la zonificación donde podrá localizarse dicha infraestructura.

Para este fin se realizará la evaluación e identificación de los espacios geográficos en su jurisdicción que puedan ser utilizados para la ubicación de los proyectos de infraestructura, de conformidad con los planes provinciales de crecimiento urbano y de gestión integral de residuos,



incluyendo la facultad de establecer lugares especiales acordes con la generación masiva de escombros por situaciones de desastres.

40.2 Las municipalidades y sectores involucrados, sin perjuicio de las facultades establecidas por la Ley General de Residuos Sólidos, y mediante acuerdos o convenios, podrán hacer uso de áreas abandonadas por labores mineras no metálicas (canteras – tajos abiertos) identificadas como pasivos ambientales mineros, a través de la ejecución del correspondiente Plan de Cierre de Minas, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, y previa aprobación de la DIGESA.

Artículo 41.- Requisitos y restricciones para ubicar una escombrera

Toda área o lugar destinado a la ubicación de la escombrera autorizada, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Estar ubicado a una distancia mínima de 1 km respecto a una zona poblada.
2. La pendiente del terreno no podrá exceder de una inclinación de 25 a 30 grados u otra debidamente justificada.
3. La dirección de los vientos debe ser contraria a la zona poblada.
4. No estará ubicado en zonas que interfiera con el tránsito vehicular.
5. Debe estar ubicado fuera de las áreas arqueológicas y zonas reservadas o áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento
6. Debe contar con vías de acceso para vehículos de gran tamaño, como camiones, volquetes o similares.
7. Excepcionalmente, en caso de desastres, las escombreras podrán estar ubicadas en zonas urbanas para su posterior uso exclusivo como áreas verdes urbanas, no pudiendo ser utilizadas para la disposición final de ningún tipo de residuo peligroso. La disposición final de los residuos será realizada responsablemente en cumplimiento del estudio ambiental respectivo y de las normas vigentes.
8. Cuando aplique la excepción indicada en el numeral 7 de este artículo, no podrá ubicarse a menos de 500 metros de distancia de una zona residencial o de establecimientos como hospitales, centros educativos, centros penitenciarios, estadios u otros establecidos por disposición municipal.
9. El uso de la infraestructura de escombreras, después del cierre debe ser autorizado por la DIGESA.

Artículo 42.- Diseño y construcción de la escombrera

El diseño y la construcción de escombreras deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Barrera sanitaria o cerco perimétrico natural o artificial impidiendo de manera efectiva el ingreso de personas no autorizadas.
2. Sistema de pesaje y registro.
3. Señalización de prohibición, obligación, advertencia e información.
4. Canales perimétricos de derivación, intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial.
5. Contar con un sistema de control de ruidos y material particulado.
6. Tener un sistema de monitoreo del manejo de residuos.
7. Contar con vías de acceso y de recorridos internos seguros.
8. Construcción de celdas o muelles de descarga.
9. Debe estar diseñado o acondicionado para casos de desastre natural, antrópico.
10. Debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental-EIA aprobado.
11. Debe contar con un Plan de Contingencia para emergencias naturales y tecnológicas.
12. Contar con una caseta de control, oficina administrativa, almacén, servicios higiénicos y vestuario.
13. Sistema de seguridad y vigilancia.
14. Sistema de comunicaciones.
15. Contar con el abastecimiento de energía eléctrica, a través de medios alternativos (grupos electrógenos de ser el caso).

Artículo 43.- Plan operativo de los residuos en la escombrera

La escombrera debe tener un plan de operación que considere lo siguiente:

1. Recepción y pesaje.
2. Descarga de residuos.
3. Rutas de acceso.
4. Tránsito de vehículos.
5. Procedimientos de compactación de los residuos previa a su disposición final.
6. Cubrimiento de los residuos.

Artículo 44.- Proyectos de infraestructura

El estudio ambiental y los proyectos de infraestructura para el manejo de residuos son evaluados y aprobados por la DIGESA, conforme lo establecido en el listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al SEIA y Ley General de Residuos Sólidos.

Artículo 45.- Plan de cierre de infraestructura

Para efectos del cumplimiento del Plan de Cierre de la Infraestructura de disposición final de los residuos, deberá cumplirse con lo establecido en el artículo 89 del Reglamento de la Ley, con excepción de los ítems 3 y 4 (control de gases y lixiviados). El Plan de Cierre deberá ser elaborado en base al presentado en el EIA o Programa de Adecuación y Manejo Ambiental-PAMA aprobado.

Artículo 46.- Recuperación y uso de áreas utilizadas como escombreras

46.1 En las áreas utilizadas como escombreras para residuos, una vez concluido con el proceso de relleno y compactado, se colocarán las capas de cobertura final y se dará por cerrada, no permitiendo la contaminación con otra clase de residuos.

46.2 Una vez declarada cerrada el área de la escombrera, se implementará el Plan de Cierre elaborado de acuerdo al artículo anterior, pudiendo convertirse en un espacio de uso público, con el consiguiente establecimiento de áreas verdes destinadas a zonas de esparcimiento para actividades deportivas, culturales, sociales y de recreación.

Artículo 47.- Clausura de una escombrera

Serán causales de clausura por parte del gobierno local competente las que se mencionan a continuación, sin perjuicio de las dispuestas en los respectivos reglamentos de aplicación de sanciones locales:

1. El incumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento por parte del operador.
2. La infraestructura de residuos no cuenta con autorización de funcionamiento.
3. Otorgar a la escombrera un uso diferente al autorizado.
4. Realizar un manejo inadecuado de los residuos en las escombreras.

Artículo 48.- Disposición final de residuos no reaprovechables

Los excedentes de residuos no reaprovechables que resulten luego de realizado el proceso de segregación, reciclaje, selección y clasificación para efectos de reutilización, serán transportados a una escombrera autorizada por la municipalidad correspondiente para su disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada.

Artículo 49.- Infraestructura y equipamiento

49.1 De acuerdo a sus competencias, los gobiernos locales promoverán la implementación de infraestructura y equipamiento para el manejo adecuado de residuos en su jurisdicción, en coordinación con la DIGESA y VIVIENDA.

49.2 Los gobiernos locales, en el marco de lo establecido en el presente Reglamento, podrán implementar sistemas de recojo de residuos provenientes de obras menores así como el equipamiento al que hace referencia el numeral 20.2 del artículo 20 del presente Reglamento.

TÍTULO V**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN****Artículo 50.- Definición de residuos peligrosos**

Se consideran residuos peligrosos de la construcción y demolición, los generados en estos procesos y que presentan por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad, o que por el tratamiento o acabado al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente, en concordancia con el artículo 22 de la Ley General de Residuos Sólidos.

Artículo 51.- Lista de residuos peligrosos

51.1 Se consideran residuos peligrosos, a los que cumplen las características establecidas en el Anexo 3 del presente Reglamento, en concordancia con el Anexo 6 del Reglamento de la Ley.

51.2 Serán tratados como residuos peligrosos, los que presenten alguna característica indicada en el listado del Anexo 3.

51.3 En caso de no existir especificaciones técnicas para calificar a un residuo peligroso, se realizarán análisis validados internacionalmente, para clasificarlos y gestionarlos adecuadamente de acuerdo a sus características.

Capítulo I
Manejo de residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición
Artículo 52.- Procesos para el manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos deben ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos.
2. Segregación en la fuente.
3. Almacenamiento.
4. Recolección.
5. Transporte.
6. Transferencia.
7. Disposición final en rellenos de seguridad.

Artículo 53.- Manejo de residuos peligrosos

La Empresa o el titular encargado del manejo de residuos peligrosos deberá:

1. Adoptar medidas tendientes a minimizar la generación de residuos con características de peligrosidad desde su origen.
2. Segregar adecuadamente los residuos peligrosos en la fuente, para su posterior manejo sanitario y ambientalmente seguro y adecuado.
3. Almacenar los residuos peligrosos en recipientes que reúnan las condiciones de higiene y seguridad, hasta su evacuación para el tratamiento y disposición final, previstas en el artículo 40 del Reglamento de la Ley.
4. Transferir temporalmente los residuos peligrosos a una infraestructura adecuada para su posterior disposición final.
5. El generador de residuos peligrosos, deberá hacer uso de los servicios de las EPS-RS, debidamente autorizadas y registradas ante la DIGESA, para su disposición final.

Capítulo II
Tratamiento de material particulado proveniente de los residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición
Artículo 54.- Tratamiento del material particulado

El material particulado generado en las excavaciones y durante la edificación de las actividades de la construcción, se debe tratar de la siguiente manera:

1. Todas aquellas fuentes que generen emisión de material particulado deben ser humedecidas y cubiertas.

2. Las construcciones, en especial durante las faenas de corte y pulido de materiales (concreto, ladrillo, madera u otros), así como la demolición de componentes de la obra, deben estar protegidas y aisladas de su entorno con coberturas apropiadas de tal forma que controlen y eviten la dispersión de emisiones de material particulado peligroso.

3. Mantener limpias las calles y aceras circundantes a la obra, previa humectación.

4. La eliminación de los residuos desde los pisos de edificios en altura, debe realizarse a través de alguna de las siguientes alternativas:

- a. Contenedores ubicados en cada piso del edificio.
- b. Un conducto cerrado, el que preferiblemente debe ser plástico, con buzones con tapa.
- c. Previamente a su manipulación, los residuos deben ser humectados y recibidos en contenedores o camiones para su posterior disposición final.

5. Para el caso de una demolición:

Las zonas a demoler del edificio serán humedecidas durante los días previos a la demolición.

Se instalarán cañerías perimetrales con aspersores que generarán una lluvia artificial alrededor del edificio apenas se haya demolido.

Artículo 55.- Retiro seguro de residuos peligrosos**55.1 Retiro seguro de asbesto**

Para garantizar el retiro seguro del asbesto, el generador en coordinación con los operadores deberá planificar de manera eficiente cada uno de los pasos a seguir para realizar el desmontaje, embalaje, transporte y disposición final, de acuerdo al Anexo 6 del presente Reglamento. Para el caso de obras menores, se deberán realizar los siguientes pasos:

- a. Antes de iniciar los trabajos, se deberá presentar a la DIGESA y la municipalidad provincial para su aprobación conjunta, la sustentación de cómo se ha determinado la presencia de asbesto en el material constructivo a retirar y la necesidad ineludible de retirar este material, como parte de un Plan de Retiro Seguro de Asbesto que precise cada uno de los pasos a seguir para el ingreso, retiro, traslado y disposición final del material con el mínimo de riesgos para los trabajadores, usuarios y el ambiente.
- b. Los trabajadores deberán utilizar los implementos de seguridad indicados en el Anexo 6.
- c. El material a retirar debe ser humedecido permanentemente con un aspersor y cubrirlo, con alguna cobertura o material adhesivo antes de moverlo, o láminas de polietileno de alta densidad para evitar la dispersión de fibras al ambiente.
- d. Toda la zona de trabajo y circundante, al menos en 10 metros y según la dirección del viento, será demarcada como peligrosa prohibiéndose el libre tránsito mientras se realicen los trabajos y deberá ser evacuada y señalizada con bandas amarillas de peligro hasta el término de los trabajos.
- e. La zona intervenida podrá estar habilitada cuando se compruebe mediante análisis de fibras de asbesto en aire, que se están cumpliendo con los límites de exposición nacionales de 0.1 fibras/cc o la ausencia total de fibras de asbesto, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 015-2005-SA.
- f. En el desmontaje y traslado de los residuos que contengan asbesto se evitará la fricción, rotura o levantamiento de polvos acumulados en el material, colocándolos con sumo cuidado directamente en el vehículo de transporte donde permanecerán herméticamente aislados, hasta su disposición final en un relleno de seguridad debidamente autorizado.
- g. Al término de los trabajos, la zona demarcada como peligrosa, el personal y equipos utilizados deberán ser limpiados con una aspiradora HEPA (High-Efficiency Particulate Air) con filtro absoluto.
- h. Todos los implementos de seguridad indicados en el Anexo 6 serán incorporados para el transporte de los residuos peligrosos.



i. Una vez retirados los implementos de seguridad los trabajadores deberán ducharse en una unidad de descontaminación o baño portátil, cuyos residuos líquidos y sólidos serán incluidos como parte del material peligroso a destinarse al relleno de seguridad.

55.2 Almacenamiento y disposición final de envases peligrosos

Los envases de pinturas, preservantes de madera, barniz, laca, entre otros, según se indica en el Anexo 3, podrían contener elementos peligrosos; en consecuencia, el generador deberá tener en cuenta las siguientes medidas de precaución:

a. Los envases de pinturas, barnices, lacas, preservantes y otros generados durante el proceso de construcción, serán retirados, para su depósito en contenedores o cajas de seguridad y estará a cargo de un operador entrenado para esta labor.

Las cajas y contenedores de los envases peligrosos deberán ser sólidos, herméticos, resistentes y etiquetados, garantizando su traslado en buenas condiciones a un relleno de seguridad o a otros sistemas debidamente aprobados por la autoridad de salud a nivel nacional.

b. Las cajas y contenedores deberán ser etiquetados en forma clara legible e indeleble, en la que se deberá indicar la fecha de envasado y la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos según el Anexo 3.

c. Las cajas y contenedores deberán ser colocadas en una zona de almacenamiento en la obra en condiciones de seguridad hasta que sean transportadas.

Artículo 56.- Acondicionamiento de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene, de acuerdo a lo establecido en el artículo 38 del Reglamento de la Ley.

Artículo 57.- Almacenamiento de residuos peligrosos

El almacenamiento de los residuos peligrosos, en instalaciones productivas u otras, debe estar cerrado, cercado y en su interior se colocarán los contenedores necesarios para el acopio temporal de dichos residuos, en condiciones de higiene y seguridad, hasta su evacuación para la disposición final, debiendo implementarse una señalización que indique la peligrosidad de los residuos, en lugares visibles así como las condiciones establecidas en los artículos 39 y 40 del Reglamento de la Ley.

Capítulo III

Transporte y disposición final de residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición

Artículo 58.- Transporte de residuos peligrosos

El traslado de los residuos peligrosos será regulado según Ley N° 28256, Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y sus normas complementarias.

Artículo 59.- Disposición final de residuos peligrosos

La disposición final adecuada de los residuos peligrosos se realiza en rellenos de seguridad o mediante otros sistemas aprobados por la autoridad de salud a nivel nacional, según lo establecido en los artículos 51, 52 y 53 del Reglamento de la Ley.

TÍTULO VI

FISCALIZACIÓN

Capítulo I Aspectos Generales

Artículo 60.- Fiscalización

Los residuos son fiscalizados por VIVIENDA, sin perjuicio de las competencias dadas al OEFA, la DIGESA y los gobiernos locales.

Artículo 61.- Facilidades para la fiscalización

El generador de residuos de la construcción y demolición, así como las EPS-RS y EC-RS de residuos, brindarán las facilidades del caso para llevar a cabo adecuadamente el proceso de fiscalización.

Artículo 62.- Objeto de la fiscalización de las EPS-RS

Son objeto de fiscalización, los siguientes:

1. Vigencia de los registros y autorizaciones de funcionamiento.
2. Declaración de manejo de residuos.
3. Plan de manejo de residuos del generador.
4. Plan operativo de manejo de residuos de las EPS-RS o EC-RS.
5. Manifiesto de manejo de residuos.
6. Informe de operadores.
7. Declaraciones o informaciones que las EPS-RS y EC-RS remitan a la DIGESA para la obtención o renovación del respectivo registro.
8. El instrumento ambiental que presentan las EPS-RS, EC-RS para la operación de infraestructuras de residuos.
9. Proyectos de infraestructura de residuos.
10. Otros documentos, proyectos y estudios relativos a la gestión de residuos.

Artículo 63.- Fiscalización municipal

Los gobiernos locales en el marco de sus competencias en materia de saneamiento, salubridad y salud, realizarán el control y fiscalización, conforme lo dispuesto en el presente Reglamento, en lo referido a la generación, transporte y disposición de residuos en el ámbito de sus localidades.

Artículo 64.- Aspectos complementarios al proceso de fiscalización

En el marco de sus competencias, los gobiernos locales a través de sus áreas de fiscalización verificarán los siguientes aspectos:

1. Verificar que las actividades dentro de la escombrera se realicen de tal modo que su operación no cause riesgos a la salud pública, al ambiente y atente contra el bienestar de la población circundante.
2. Verificar que la emisión de partículas generadas por los residuos no superen los parámetros de contaminación, por lo cual se hace necesario desarrollar monitoreos periódicos en concordancia con la normativa ambiental vigente.
3. Verificar que la emisión de ruidos no superen los Límites Máximos Permisibles por la legislación vigente, por lo cual se hace necesario desarrollar monitoreos periódicos en concordancia con la normativa ambiental vigente y/o las disposiciones legales correspondientes a los gobiernos locales y regionales involucrados.
4. Verificar que el transportista de los residuos cumpla con los requisitos que establece el presente Reglamento.
5. Llevar el registro de inspecciones realizadas por cada escombrera, las cuales serán mínimo dos veces al año.
6. Levantar el acta de la inspección realizada, consignando el día de la visita y entregar una copia al operador de la escombrera.
7. Realizar un informe detallado de la inspección efectuada y enviar una copia al operador de la escombrera, a la autoridad de Salud del Gobierno Regional y a la Unidad Ambiental de VIVIENDA.
8. Realizar las inspecciones o monitoreos de supervisión respecto del cumplimiento de la programación de recojo del Plan de Manejo de Residuos, a fin de cumplir con los objetivos del presente Reglamento.

Artículo 65.- Gobiernos regionales

En consideración a lo dispuesto por la Ley, los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, correspondiéndoles en el marco de sus funciones, la formulación, coordinación y supervisión de estrategias que permitan controlar el deterioro ambiental.

**Capítulo II
 Proceso de Fiscalización**
Artículo 66.- Programación de fiscalizaciones mínimas

Para el caso de las EPS-RS y EC-RS especializadas en residuos de construcción y demolición, las fiscalizaciones del manejo de residuos según el ámbito de gestión deberán realizarse como mínimo una vez al año.

Artículo 67.- Información consolidada de fiscalización

La información consolidada establecerá por separado la relación de entidades fiscalizadas, debiendo contener los siguientes aspectos:

1. Nombre de la empresa o entidad fiscalizada.
2. Fecha de fiscalización.
3. Período del ejercicio materia de fiscalización.
4. Breve resumen de las operaciones o actividades de fiscalización, con referencia explícita al volumen y tipo de residuos que se maneja.
5. Relación de las personas entrevistadas y documentación revisada.
6. Declaración de manejo de residuos.
7. Declaración de manejo de residuos peligrosos, si fuera el caso.
8. Acta de la inspección de campo firmada por el fiscalizador en residuos, el representante de la empresa fiscalizada y las personas que estuvieron presentes en este acto.
9. No conformidades constatadas.
10. Conclusiones.
11. Recomendaciones, conteniendo observaciones
12. Anexo con documentación e información que justifique y sustente los hallazgos más relevantes.
12. Otras que establezca la autoridad competente.

Artículo 68.- Obligación de Informar

Las acciones de fiscalización que lleven a cabo los gobiernos regionales y locales en el marco de sus competencias, deberán ser consolidadas en un informe anual que será remitido a la Unidad Ambiental de VIVIENDA a fin de ser integrados en un informe anual sectorial sobre la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición (Anexo 7).

TÍTULO VII
INFRACCIONES, SANCIONES E INCENTIVOS
**Capítulo I
 Infracciones**
Artículo 69.- Responsabilidad del manejo de los residuos

69.1 En concordancia con el Reglamento de la Ley, el manejo de los residuos tiene un responsable titular, correspondiendo esta condición al generador, la EPS-RS o la EC-RS, según cada caso. El titular es responsable por el manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado de los residuos así como de cualquier daño que pudiera producirse por incumplimiento del presente Reglamento, sea por acción u omisión.

69.2 La contratación de terceros para el manejo de residuos, no exime al generador de la responsabilidad de verificar la vigencia y el alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada, conforme se establece en el artículo 35 del presente Reglamento y en la Ley General de Residuos Sólidos. De haberse incumplido con dicha verificación, y ocasionar la EPS-RS o la EC-RS daños por incumplimiento del presente Reglamento, el generador será solidariamente responsable.

Artículo 70.- Calificación de las infracciones

La calificación de las infracciones y la imposición de sanciones, que establece el presente Reglamento, deberá enmarcarse dentro de las facultades establecidas por la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, considerando la debida proporción entre los daños ocasionados por el infractor y la sanción a imponer y, los principios de potestad sancionadora que establece la Ley

Nº 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, así como los criterios establecidos en la Ley General del Ambiente.

**Capítulo II
 Régimen de sanciones**
Artículo 71.- Régimen de sanciones

71.1 La aplicación del régimen de sanciones por infracciones a la presente norma, se rige por los principios de la potestad sancionadora administrativa, establecidos en la Ley del Procedimiento Administrativo General.

71.2 En el marco de las funciones establecidas en la Ley Nº 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y el presente Reglamento, las infracciones por acciones u omisiones, dará lugar a la aplicación de sanciones administrativas por parte de la autoridad municipal competente.

Artículo 72.- Criterios para la aplicación de sanciones

Para efectos de la aplicación de las sanciones, la autoridad competente deberá tener en cuenta si el infractor por la acción u omisión al presente Reglamento tuvo conocimiento de la gravedad de los hechos y su condición de reincidente, si fuera el caso, así como también la evaluación de posibles daños y perjuicios a terceros o a los bienes públicos o privados.

Artículo 73.- Sanciones

Las infracciones y sanciones serán materia de implementación por la autoridad competente en coordinación con el MINAM y en el marco de lo establecido en el presente Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones contenidas en la normativa vigente.

Artículo 74.- Obligación de reposición y ejecución subsidiaria

74.1 Sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa que correspondiera, los infractores estarán obligados a la reposición o restauración del daño causado al estado anterior a la infracción cometida, en la forma y condiciones fijadas por la autoridad que impuso la sanción e independiente de la sanción que le correspondiera.

74.2 Si los infractores no procedieran a la reposición o restauración, de acuerdo con lo establecido en el numeral anterior, la autoridad competente podrá proceder a la ejecución subsidiaria por cuenta del infractor y a su costo.

Artículo 75.- Potestad sancionadora de las municipalidades

75.1 Los gobiernos locales en el marco de lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades, y sus funciones en materia de saneamiento, salubridad y salud podrán establecer sanciones por incumplimiento de normas municipales vinculadas al manejo y disposición de residuos, sin perjuicio de las funciones que sean transferidas como parte del proceso de descentralización.

75.2 Los gobiernos locales y las autoridades con competencias en el marco del presente Reglamento, no podrán sancionar a una misma persona por la misma acción u omisión. Frente a la imposición de una sanción por parte de una autoridad, las otras deberán abstenerse cuando exista identidad de sujeto, hecho y fundamento jurídico.

Artículo 76.- Promoción para la inversión pública y privada

La gestión y el manejo de los residuos fomenta el espíritu emprendedor y creativo de la población y promueve la iniciativa e inversión pública y privada en las actividades de la construcción y demolición, buscando la eficiencia de la intervención pública o privada a través de la especialización por la actividad económica y en cumplimiento de los objetivos del presente Reglamento.

Para ello, los gobiernos locales a través de convenios, acuerdos u otros instrumentos de entendimiento, deberán promover y facilitar la inversión en el manejo de los residuos.



Capítulo III Incentivos

Artículo 77.- Incentivos

Con el objetivo de promover el adecuado manejo de los residuos y en aplicación del presente Reglamento, y sin perjuicio de las facultades establecidas por la Ley Orgánica de Municipalidades, los gobiernos locales deberán establecer los incentivos que consideren necesarios, para las personas naturales y jurídicas que cumplan con lo establecido en la presente norma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Para lo no previsto en el presente Reglamento, serán de aplicación complementaria la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General; la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales; y la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.

Segunda.- Las Normas Técnicas Peruanas y otras complementarias que regulan los aspectos técnicos de las actividades de manejo y gestión de residuos, serán de aplicación en todo cuanto no se oponga al presente Reglamento.

Tercera.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, aprobará las normas complementarias para la mejor aplicación e implementación del presente Reglamento.

Cuarta.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en el término de ciento veinte (120) días, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento, adecuará sus normas de organización y funciones conforme a lo establecido.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- VIVIENDA dispondrá, de conformidad con el Principio de Subsidiariedad, la transferencia de competencias y funciones en materia de gestión y manejo de los residuos de la construcción a los gobiernos regionales y locales, en el marco de la Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización y sus modificatorias; y la Ley N° 28273, Ley del Sistema de Acreditación de los Gobiernos Regionales y Locales y su Reglamento, aprobado por el Decreto Supremo N° 080-2004-PCM.

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para efectos de la aplicación del presente Reglamento, se entenderá por:

1. Almacenamiento inicial o almacenamiento en obra.- Acumulación o conservación de residuos en condiciones técnicamente adecuadas como parte de su Plan de Manejo, en un lugar de la obra, por un periodo de tiempo determinado en la Licencia de Construcción.

2. Compactación.- Acción de presionar los materiales para reducir los vacíos existentes en él y a la vez lograr una mayor estabilidad en el proceso de disposición final.

3. Contenedores.- Cualquier recipiente de capacidad variable utilizado para el almacenamiento o transporte interno o externo de los residuos.

4. Concreto de demolición.- Fragmentos de concreto obtenidos por demolición de elementos de construcciones civiles de concreto simples o armados y de pavimentos de concreto, incluye al concreto excedente de obra.

5. Concreto reciclado.- Es aquel concreto cuyos agregados provengan parcial o completamente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje.

6. Demolición.- Acción mediante la cual se elimina total o parcialmente una edificación existente para ejecutar

una nueva o cumplir alguna disposición emanada de la autoridad competente.

7. Desastre antrópico.- Desastre provocado por acción de los seres humanos (incendios, accidentes químicos, entre otros).

8. Desmante limpio.- Se refiere al desmante de construcción producto de la excavación masiva de terreno para la cimentación. No se considera desmante limpio a los elementos de concreto ciclópeo y el material de demolición constituido por lozas aligeradas y elementos de tabiquería de albañilería que contengan maderas, elementos de plástico, papel, cartón y cualquier otro material inorgánico que no sirva para el objetivo de consolidar el relleno.

9. Disposición final.- Es la acción de colocación ordenada de los residuos en los lugares de destinos final sin perjudicar el ambiente y la salud de la población.

10. Edificación.- Resultado de construir una obra cuyo destino es albergar al hombre en el desarrollo de sus actividades. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella.

11. Escombrera.- Es el lugar de disposición final donde se deposita de manera ordenada los materiales o residuos no reaprovechables (inertes) procedentes de las actividades de la construcción o demolición.

12. Excedente de obras.- Materiales de construcción procesados o no, que resultan sobrantes durante la ejecución de la obra. Se divide en reutilizable, reciclable y para disposición final.

13. Excedente de remoción.- Abarca todos los materiales excedentes provenientes del movimiento de tierras.

14. Granulado de concreto.- Material secundario de construcción proveniente del tratamiento del concreto y mortero de demolición hasta llevarlo a partículas de tamaño similar al de los agregados.

15. Granulado no clasificado.- Material secundario obtenido mediante el tratamiento del material de demolición no clasificado.

16. Gravav o arenas de reciclaje.- Es el material secundario de construcción obtenido mediante el tratamiento de materiales no industriales.

17. Inflamable.- Se aplica a los residuos sólidos que contienen sustancias que tengan un punto de inflamación superior o igual a 21° C e inferior o igual a 55° C.

18. Materiales pétreos.- Los conglomerados, piedras, yeso, mármol, cal, canteras, rocas, entre otros.

19. Material de demolición granulado no clasificado.- Materiales o mezclas de materiales provenientes de la demolición de edificaciones, constituido por compuestos minerales no metálicos, que no reúnen las condiciones para ser considerados concreto de demolición.

20. Obra menor.- Obra que se ejecuta para modificar excepcionalmente, una edificación existente y que no altera sus elementos estructurales, ni su función. Puede consistir en una ampliación, remodelación o refacción y tiene las siguientes características: i) Cumple con los parámetros urbanísticos y edificatorios; ii) Tiene un área inferior a 30 m² de área techada de intervención en el caso de las no mensurables, tiene un valor de obra no mayor de seis (06) UIT; iii) Se ejecuta bajo responsabilidad del propietario. Las obras menores no se pueden ejecutar en inmuebles ubicados en zonas monumentales y/o bienes culturales inmuebles.

21. Plan de Cierre.- Contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

22. Plan de Manejo de Ambiental.- Es el plan que atiende los requerimientos de un estudio ambiental, al establecer a detalle las acciones para potenciar los impactos ambientales positivos y prevenir, minimizar, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, evaluación, sistemas de información y monitoreo y de contingencia. Es un plan operativo para ejecutar medidas y prácticas ambientales a fin de cumplir con la legislación ambiental.

23. Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición.- En el caso de obras mayores y de gran envergadura, el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción formará parte integrante del Plan de Manejo Ambiental del estudio ambiental correspondiente según la normatividad vigente.

24. Plantas de tratamiento.- Infraestructura que permite el procesamiento para minimizar, controlar, segregar, entre otros, a los residuos de las actividades de la construcción y demolición.

25. Reaprovechamiento.- Obtener un beneficio a partir del residuo sólido de la construcción y demolición. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

26. Remodelación.- Obra que se ejecuta para modificar la distribución de los ambientes de una edificación con el fin de adecuarlos a nuevas funciones o incorporar mejoras sustanciales, sin modificar el área techada.

27. Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.- Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines.

28. Relleno de seguridad.- Método de disposición de residuos peligrosos en vertederos emplazados en el suelo o subsuelo, cuyo objetivo es evitar que las propiedades nocivas del residuo afecten al medio natural o la salud humana.

29. Reutilización.- Toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente o en alguna relacionada sin que para ello se requieran procesos adicionales de transformación.

30. Riesgo.- Probabilidad de ocurrencia de un daño o peligro con consecuencias nocivas, perjudiciales y desfavorables para la salud y el ambiente.

31. Toxicidad.- Se aplica a los residuos sólidos que contienen sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, enfermedades agudas o crónicas e incluso la muerte.

32. Unidad Ambiental.- La unidad ambiental del Sector es la Oficina del Medio Ambiente o quien haga sus veces, a nivel regional y local.

ANEXO 2

INFORME DEL OPERADOR DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
AÑO 20__
De acuerdo a Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y sus modificatorias

1. Datos Generales:

Marque (X) según corresponda: M. Provincial: () M. Distrital: () EPS-RS: () EC-RS: ()		
N° Registro y fecha de vencimiento	Ley de creación	N° Aut. Municipal
Dirección :		N° RUC:
Av. Jr. Calle:		N°:
Urbanización:	Distrito:	
Provincia:	Departamento:	
Código Postal:	Teléfono:	e-mail:
Representante legal:		DNI:
Ingeniero Responsable:		CIP:

2. Tipo de Servicio:

2.1 Transporte					
N° vehículos	Capacidad promedio (TN)	Origen de residuos	Destino final		
2.2 Estación de transferencia					
Nombre	Infraestructura	Capacidad	Tipo de res.	N° viajes/día	Destino final
2.3 Tratamiento					
Nombre	Capacidad	Tipo de residuo	Proceso de tratamiento	Disp. final residuo tratado	
2.4 Disposición Final					
Nombre	Método	Tipo de res.	Vol. residuos recepcionados	Vida útil remanente estimada	



3.0 Características del Residuo (utilizar un formulario para cada tipo de residuo)

3.1 Ámbito de Gestión:			
Municipal () No municipal ()		Tipo de residuo:	
3.2 Residuo no municipal			
a) Fuente de generación			
Razón Social de la fuente generadora		Ubicación	
b) Para el caso de Residuos No Peligrosos			
Descripción del residuo		Volumen total (Tn/mes)	
c) Para el caso de Residuos Peligrosos			
Descripción del residuo			
Características del envase			
Recipiente (especificar la forma)	Material	Volumen(TM)	Nº Recipientes

Informe de Operador de Residuos Sólidos de la construcción

Peligrosidad (marque "X" donde corresponda)			
Corrosivo () Reactivo () Tóxico () Explosivo () Inflamable () Otros ()			
3.3 Residuo Municipal - Volumen total: (TM/mes)			
Doméstico	Comercial (Mercados, etc.)	Limpieza (barrido de calles, etc.)	Otros

4. Personal de la Empresa de Residuos Sólidos de la Construcción

Tipo de Servicio	Descripción del trabajo	Nº Personal	Riesgos	Medidas
Recolección y transporte				
Transferencia				
Tratamiento				
Disposición final				
Comercialización				

5. Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos de la construcción

5.1 Residuos sólidos que se comercializan o intercambian				
Volumen (TM/mes)	Características específicas	Operaciones de acondicionamiento	Flujo de residuos	
			Origen	Destino
5.2 Personal de la Empresa				
Tipo de servicio	Descripción del trabajo	Nº Personal	Riesgos a los que se exponen	Medidas de seguridad adoptadas

Nota: En este informe se debe analizar la información que se considere útil, lo cual incluye fotografías

Se han considerado como residuos no municipales:

ES: Residuos de establecimientos de salud
ES-P: Residuos de establecimientos de salud -PELIGROSO
CO: Residuos de la construcción
CO-P: Residuos de la construcción-PELIGROSO
IE: Residuos de Instalaciones o actividades especiales

IE-P: Residuos de Instalaciones o actividades especiales-PELIGROSO
IN: Residuos industriales
IN-P: Residuos industriales-PELIGROSO
AG: Residuos de la actividad agropecuaria
AG-P: Residuos de la actividad agropecuaria-PELIGROSO

Gestión Municipal: Para cada distrito utilizar un formulario
Gestión no Municipal: Para cada tipo de residuo utilizar un formulario

Firma y sello del responsable del área técnica:
Nombre y Apellidos:
Profesión:
N° colegiatura:

ANEXO 3**RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno Tricloroetileno	Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno	Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído	Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifeniles policlorados (BPCs)	Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes.	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Níquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes.	Hidrocarburos	Inflamable, tóxico

Los residuos enumerados en este Anexo están definidos como peligrosos de conformidad con la Resolución Legislativa N° 26234, Convenio de Basilea, y el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Anexo 4, lista A.

A1.0 Residuos metálicos o que contengan metales
A2.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica
A3.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica
A4.0 Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos

ANEXO 4**RELACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES O RECICLABLES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN****Instalaciones**

- Mobiliario fijo de cocina.
- Mobiliario fijo de cuartos de baño.

Cubiertas

- Tejas.
- Tragaluces y claraboyas.
- Soleras prefabricadas.
- Tableros.
- Placas sándwich.

Fachada

- Puertas.
- Ventanas.
- Revestimientos de piedra.
- Elementos prefabricados de hormigón.

Particiones interiores

- Mamparas.
- Tabiquerías móviles o fijas.
- Barandillas.
- Puertas.
- Ventanas.

Acabados interiores.

- Cielo raso (escayola).
- Pavimentos flotantes.

- Alicatados.
- Elementos de decoración.

Estructura.

- Vigas y pilares.
- Elementos prefabricados de hormigón.

ANEXO 5**ELEMENTOS GENERALES PARA EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN****LISTA DE CHEQUEO 1****Metas y medidas para el control**

1. Identificar quien es el responsable de la generación de residuos en la construcción o demolición y que el Plan de Manejo sea respetado, esta persona deberá contar con la autoridad suficiente para que todo el personal cumpla con sus indicaciones.
2. Identificar los tipos y estimar volúmenes de residuos que se generaron en cada etapa de la obra.
3. Identificar las opciones de gestión de residuos incluyendo referencias a cómo se reducirá o minimizarán, reutilizarán y reciclarán, dentro y fuera de la obra, dando especial atención al manejo de residuos peligrosos.
4. Identificar los centros de acopio y escombreras y las EPS que se requieran y todos los contratistas a disponibilidad, enfatizando en sus autorizaciones y capacidades legales para cumplir con estos servicios.
5. Definir metas y procedimientos de monitoreo según avance de obra.
6. Definir un sistema de registro en obra de cada uno de los elementos del Plan y del Monitoreo.
7. Mediciones de la cantidad de residuos por características generadas en cada etapa de obra,



definiendo el indicador y metas por m³ de residuos generado por m² de construcción o m³ de residuo generado por el valor total de la obra indicado para efectos comparativos por UIT.

8. Todos estos datos deberán ser registrados en forma impresa y grabados en forma electrónica para su revisión posterior hasta por 3 años de culminada la obra.

LISTA DE CHEQUEO 2 Compromisos para segregar y reciclar

Los residuos reciclados deben ser:

- a. Reutilizados o reciclados en la obra, o
- b. Segregados en obra y recolectados para reciclaje

Cuando no exista espacio suficiente en obra para segregar los residuos de construcción, se realizarán en otras áreas.

Los residuos peligrosos deben ser segregados en la obra para evitar la contaminación de otros residuos o lugares.

LISTA DE CHEQUEO 3 Tipos de residuos a ser monitoreados

1. Ladrillos y cerámicos (ladrillos de arcilla, productos cerámicos sin níquel, tejas, lavaderos e inodoros)
2. Suelo, arena, cal
3. Agregados (grava, piedras)
4. Metales (radiadores, puertas y ventanas, cables)
5. Empaques (separar envases de pintura como peligrosos, brochas, plásticos para envolturas diversas, láminas de polietileno)
6. Plásticos (separar envases de pegamentos como peligrosos, tuberías, ventanas o puertas con PVC, accesorios eléctricos como zóquetes e interruptores)
7. Papel y cartones (si hay cantidades importantes, separarlos)
8. Concreto (tuberías de concreto, pavimentos, bloques de concreto)
9. Calefacción (fibra de vidrio, lana acrílica y tecnopor separados como peligrosos y corcho)
10. Planchas, morteros de cemento (fibrocemento, cemento, morteros y separando como peligrosos los que contengan asbesto)
11. Retazos de planchas u otras (que pueden ser recicladas)
12. Madera (pisos, ventanas, puertas, aserrín, Fibra de Densidad Media - MDF, fibrablock, aglomerados de madera)
13. Aeditamentos arquitectónicos (chimeneas, ladrillos refractarios sin asbesto, parrillas, cubiertas, molduras).

Residuos de construcción o demolición que no clasificables como residuo de la construcción pero que podrán ser igualmente monitoreados como parte del Plan de Manejo Ambiental cuando se presentan en volúmenes significativos:

- a. Muebles (mesas, sillas, escritorios, sofás, alfombras, colchones)
- b. Comedor, residuos de oficina (materiales de oficina, residuos de alimentos)
- c. Equipo electrónico y eléctrico (televisores, refrigeradoras, aire acondicionado, lámparas, ventiladores)
- d. Líquidos y aceites (aceite hidráulico, lubricante de motores, de transmisión, combustible líquido, productos de limpieza, aceite crudo, pinturas y solventes). Para facilitar su reciclaje, estos residuos no deben ser mezclados por ningún motivo.

ANEXO 6

RETIRO DE MATERIALES QUE CONTIENEN ASBESTO¹ NO FRIABLE² (Para obras mayores y de gran envergadura)

1. Actividades Preliminares

Localización y verificación de los materiales susceptibles de contener asbesto, mediante:

a. Detección visual, ubicación de los materiales e identificación de aquellos que contienen asbesto.

b. Examen de los datos y documentos de obra del edificio para confirmar referencias de compra de materiales con asbesto en la construcción o de las ampliaciones o remodelaciones posteriores y su localización.

c. Análisis de laboratorio según normas internacionales de las muestras de los materiales que resulten sospechosos para confirmar o descartar la presencia o no de asbesto. La toma de muestras deberá realizarse con el uso de equipos de seguridad indicados en este mismo Anexo.

d. Análisis de presencia de fibras de asbesto en el aire para conocer el nivel de concentración del asbesto en el recinto a desamiantar o en el que se retirará el asbesto.

Importante: Todas las actividades se realizarán con el equipo de protección respiratoria, para evitar la inhalación de fibras.

Si se confirmara la presencia de asbesto pero el análisis de fibras de asbesto en aire no supera el LMP de 0.1 f/cc, se debe evaluar el estado de conservación de estos materiales y determinar las medidas a tomar en cuanto a mantenimiento y control periódico hasta su retiro y disposición final definitiva:

a. Únicamente cuando los materiales no están degradados: ni presentan roturas ni rajaduras se recomienda efectuar controles periódicos del estado de conservación del material.

b. Los materiales empiezan a degradarse, presentan roturas o rajaduras se recomienda proceder al retiro al más breve plazo y según la autoridad municipal lo indique no mayor a seis (06) meses.

c. En el caso de productos como los pisos vinílicos, no se removerá el producto, sino se le recubrirá, sin moverlo ni rasparlo bajo ninguna circunstancia, con un nuevo falso piso de cemento y un nuevo piso, lo cual eliminará el riesgo.

En el caso de que los materiales estén en muy mal estado, han exlirmitado su periodo de uso y buena conservación según las especificaciones técnicas del mismo y las muestras tomadas, exceden los valores límites permitidos, se debe optar por retirar inmediatamente el material sin dar ningún plazo adicional.

2. Actividades a realizar para el retiro seguro de asbesto:

a. El retiro de materiales de asbesto se debe realizar siguiendo estas indicaciones para no colocar en riesgo ni a los trabajadores que lo realicen, ni a los vecinos de la zona, durante ni después de realizadas las labores.

b. El transporte del material retirado se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Transporte de Residuos Sólidos Peligrosos debidamente registrada y habilitada.

c. La disposición final del material retirado será en un Relleno de Seguridad u otro sistema debidamente aprobado por la Autoridad de Salud de nivel nacional.

3. Protección Personal

El personal que intervendrá en el retiro de asbesto obligatoriamente portará los siguientes Equipos de Protección Personal:

¹ Basado en normas estándares internacionales como Normas internacionales NIOSH sobre implementos de seguridad, the Environmental Protection Agency (EPA-USA), Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Tercera Guía de Trabajos de retirada y demolición de asbesto del Colegio de Arquitectos de Barcelona y el Proyecto de Retiro Seguro de Asbesto del Foro Ciudades para la Vida en Villa El Salvador, Perú.

² En el caso de encontrarse con asbesto friable el confinamiento y aislamiento absoluto del área de trabajo es un imperativo siguiendo normas y estándares internacionales.

Equipo de Protección Personal - EPP	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO
Botas	Puntera de acero, reencauchadas, no pegadas no cocidas
Guantes	Guante de Cuero
Máscara	Cara completa con respirador de dos vías CONTRA ASBESTO (NIOSH)
Filtros	P100 contra asbesto
Tapones para oídos	Tapones Marca 3M o similar
Overol	Traje TYVEK COVERALLS, descartable color blanco con capucha
Casco	Plástico de seguridad

Relación de Materiales:

- Cinta de seguridad amarilla de peligro de muerte para acordonar el área
- Cinta adhesiva resistente
- Bolsas plásticas de color rojo (identificación de material peligroso)
- Aspersor para riego y manguera
- Mantas plásticas (polietileno de alta densidad)
- Costales de yute

4. Retiro del mobiliario o desmontaje del equipamiento

Se retirará todo el mobiliario existente, luces, bancas, y todo equipo para dejar la zona completamente libre. Esta actividad debe realizarse con mucha precaución y tomando en cuenta la evaluación de riesgos realizada previamente, la que determinará qué elementos pueden retirarse sin riesgo.

Los puntos de electricidad (interruptores, tomacorrientes, etc.) deben ser aislados y cubiertos con material plastificado.

En cuanto a las superficies que no son objeto de trabajo deben cubrirse con láminas de polietileno, para aislarlas y evitar su contaminación con las fibras.

El material utilizado en el cubrimiento, deberá desecharse como material potencialmente contaminado con asbesto, una vez finalizados los trabajos.

5. Método de trabajo

Se elegirá un método que limite la exposición de los trabajadores, reduzca su nivel de carga física, facilite la retirada de los residuos y reduzca la emisión de fibras en los alrededores de la zona de trabajo.

En todo momento que estén expuestos a las fibras deberán usar los implementos de seguridad, que protejan su salud, y que eviten la dispersión de fibras. Esto se puede realizar con diversas técnicas, aspiración del asbesto proyectado, humidificación, rascado, o estabilizado con formulaciones a base de polímeros en dispersión acuosa que penetran e impregnan rápidamente, (esto se aplicaría en el caso de que el material se encuentre deteriorado) para superficies irregulares se podrá utilizar agua u otros materiales a presión.

6. Confinamiento:

Objetivo: crear una separación física entre el lugar donde se realizarán los trabajos de retiro de materiales de asbesto y el medio exterior.

Para el confinamiento del área donde se realizarán los trabajos se cubrirá totalmente con una manta de polietileno, creando una estructura metálica que bordeé el área misma y permita la rigidez de la pseudo estructura que soporte las mantas de polietileno.

Finalidad: es evitar la dispersión del asbesto e impedir que terceras personas queden expuestas a la contaminación.

Cuando se trate materiales en altura, como techos, se debe aplicar:

a. Un confinamiento estático de la zona de trabajo, de protección de los trabajadores, medios técnicos, materiales y productos utilizados.

b. Un confinamiento semipermanente para la Unidad de descontaminación, provista de un sistema de esclusas o módulos.

7. Preparación del lugar

a. Se acondicionará el acceso a la zona de trabajo, de preferencia un solo acceso, o bien rutas de tránsito, cuando la unidad de descontaminación (vestuario y ducha) no está directamente conectada al confinamiento.

b. Se dispondrán las redes e instalaciones que van a ser utilizadas durante los trabajos, por ejemplo, puntos de toma de aire, suministro de agua y electricidad para la unidad de descontaminación.

c. Al área delimitada en conjunto denominaremos "Área Regulada"; la cual será determinada previamente por los ingenieros a cargo del retiro. Toda persona que ingrese al Área Regulada deberá contar con los Equipos de Protección Personal antes descritos; asimismo, solo podrá tener acceso el personal que intervendrá directamente en los trabajos, como son los operarios de la EPS-RS de retiro y el ingeniero responsable.

d. Etiquetado y avisos de advertencia del riesgo.

8. Protección del sistema eléctrico y sus componentes

Los sistemas eléctricos ó componentes que sean encontrados, se retirarán cuidadosamente sin dañar el material, serán limpiados y colocados en costales par luego ser entregados al ingeniero supervisor y ser retirados del Área Regulada.

Los componentes que no puedan ser retirados como tomacorrientes e interruptores deberán ser protegidos con cinta adhesiva para evitar su contaminación con polvo, si es que no han sido protegidos previamente.

9. Procedimiento para Retiro de Canales

a. Aislar, señalar y confinar la zona de trabajo (Área regulada) por el personal asignado.

b. Proporcionar a los trabajadores su Equipo de Protección Personal (según descripción del punto 1).

c. Luego de verificar su correcta presentación, el personal se dirigirá al Área Regulada llevando consigo todos los materiales y equipos que se requerirán para la realización completa del trabajo.

d. Solo podrá tener acceso el personal que intervendrá directamente en los trabajos, como son los operarios de la EPS-RS de retiro y el ingeniero o arquitecto responsable.

e. Comenzará por los puntos más elevados, si se encuentra en altura, es importante bajar el material con cuidado, con ayuda de escaleras o montacargas. En caso fueran planchas, hacerlo de manera horizontal. Se desmontará el material, con las herramientas adecuadas, de manera manual si es posible, o con el equipo que sea necesario.

f. De tener que cortar el material se debe evitar la dispersión de fibras, humedeciéndolo constantemente.

g. Una vez retirado el material, será envuelto y sellado con cinta adhesiva, con mangas de polietileno y luego depositadas en bolsas plásticas de color rojo para señalar su toxicidad, una vez llenas al 75% serán llevadas al furgón de transporte de la EPS.

h. De encontrarse materiales gruesos estos deben ser retirados por un operario y serán colocados en una bolsa plástica para ser dispuesto finalmente junto con el material.

10. Limpieza del Área

Luego del retiro del material, solo dos obreros realizarán la limpieza del ambiente valiéndose de esponjas o trapos industriales húmedos.

Los pisos serán trapeados de igual forma. Se deberá cuidar en todo momento no formar corrientes de agua que puedan afectar y esparcir el material más allá del área de trabajo.

Luego de esta labor se procederá a aspirar con máquina industrial de filtro absoluto (HEPA: High-Efficiency Particulate Air) el área interna del área confinada para capturar y retirar las posibles fibras de asbesto que hayan quedado en el aire.

Antes de dejar el Área Regulada, el personal quitará todos los restos y ruina gruesas de su ropa protectora.

Los trozos retirados de asbesto y en general todos los residuos generados durante el proceso de desmontaje y limpieza serán introducidos dentro de una bolsa plástica color rojo, la cual será llenada hasta un 75%, para luego ser sellada eliminando la masa aire del interior. Las bolsas tendrán las características de ser de polietileno, además de encontrarse identificadas con el color rojo característico.

Las bolsas de residuos se apilarán en el área que se indicará para tal fin y serán llevadas al furgón de la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) una vez terminado el trabajo.

Implementar uno de los servicios higiénicos que será usado por el personal durante el trabajo que esté realizando.

11. Retiro del Personal (5 pasos)

Al finalizar las operaciones, se debe realizar la limpieza y eliminación de las partículas que posiblemente se hayan adherido a la ropa de trabajo. Por ningún motivo la máscara será retirada dentro del Área de Peligro. Al finalizar las operaciones, se debe realizar la limpieza y eliminación de las partículas que posiblemente se hayan adherido a la ropa de trabajo. Por ningún motivo la máscara será retirada dentro del Área de Peligro.

Previamente se indicará los servicios higiénicos dentro del área señalizada a los cuales deberán acudir los trabajadores al finalizar el paso I.

Paso I. Aspirar por medios mecánicos los partículas que se hayan adherido a la superficie de la ropa de trabajo – traje Tyvek. Esta labor deberá ser realizada por el personal que cuenta con la misma indumentaria. Los últimos dos operarios se aspirarán la ropa mutuamente antes de proceder al Paso II.

Paso II: Se retirarán los equipos de respiración. Máscaras con los filtros. De inmediato pasarán al Paso III.

Paso III: Se ducharán con la ropa de trabajo incluyendo la máscara. Esta operación no durará más de 1 minuto. El principio de esta actividad es arrastrar toda posible partícula que no haya podido ser retirada con la aspiración mecánica o humedecer la superficie para que si una partícula ha quedado en el traje se quede adherida antes de quitarse el traje. El traje tyvek es semi-impermeable y se deberá retirar del cuerpo volteando la superficie exterior hacia adentro. Se demostrará su retiro.

Paso IV: El traje Tyvek se envuelve y se coloca en una bolsa de polietileno que luego se cerrará para su posterior disposición y eliminación.

Paso V: El personal puede retirarse.

12. Transporte

Con la carga lista, el personal encargado llenará los documentos requeridos por Ley: Manifiesto de Residuos y Guías de Transportista.

El camión partirá rumbo a la EPS-RS de Disposición-Final, debiendo el Supervisor de las Operaciones informar que se dirigen hacia planta. El furgón será acompañado por una camioneta escolta.

13. Disposición Final

Una vez que el camión ingresa a las instalaciones de la planta y verificarse el contenido del mismo, se procede a la descarga en la zona donde se hará el enterramiento del material.

14. Certificación

De acuerdo con los procedimientos, una vez dispuestos los residuos se procederá a la certificación correspondiente de acuerdo con los ingresos registrados en balanza. La Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) deberá certificar que sus unidades han sido lavadas adecuadamente, preferentemente esto debe hacerse en la planta, solicitando su aprobación previa.

15. Restitución de la zona de trabajo

Para la restitución de la zona de trabajo se requiere efectuar:

- La medición de los niveles de polvo en la zona de trabajo, luego de concluida la limpieza final.
- Indicar el laboratorio encargado de la medición.
- Entrega de resultados de la medición.
- Colocación de los materiales de reemplazo.
- La entrega o habilitación de la zona de trabajo.

16. Control de Salud.

Deben de realizarse evaluaciones de calidad de aire antes y después por un laboratorio autorizado de cualquier tipo de trabajo que involucre el posible desprendimiento de fibras, la determinación de asbesto se realiza mediante la técnica NIOSH 7402 (National Institute for Occupational Health and Safety) según el cual se circula un volumen de aire conocido a través de un filtro de celulosa mediante una bomba de muestreo para después proceder al conteo de partículas mediante la microscopía electrónica de la transmisión (TEM).

ANEXO 7

ESQUEMA DE CONTENIDOS DE LOS INFORMES ANUALES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La autoridad sectorial y los gobiernos locales que participen de la gestión y/o manejo de residuos de la construcción y demolición, anualmente pondrá a disposición del público en general, la información relacionada con la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición, obtenida en el ejercicio de sus funciones. Este informe de gestión de residuos deberá ser difundido a nivel local y regional y se enviará al Ministerio del Ambiente (MINAM).

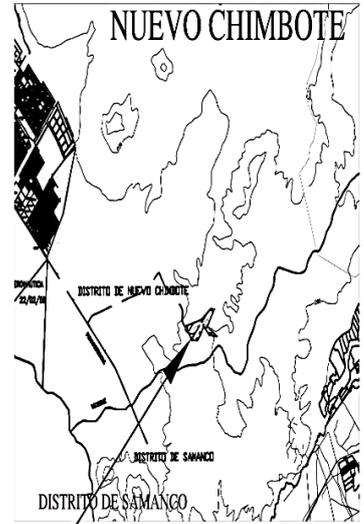
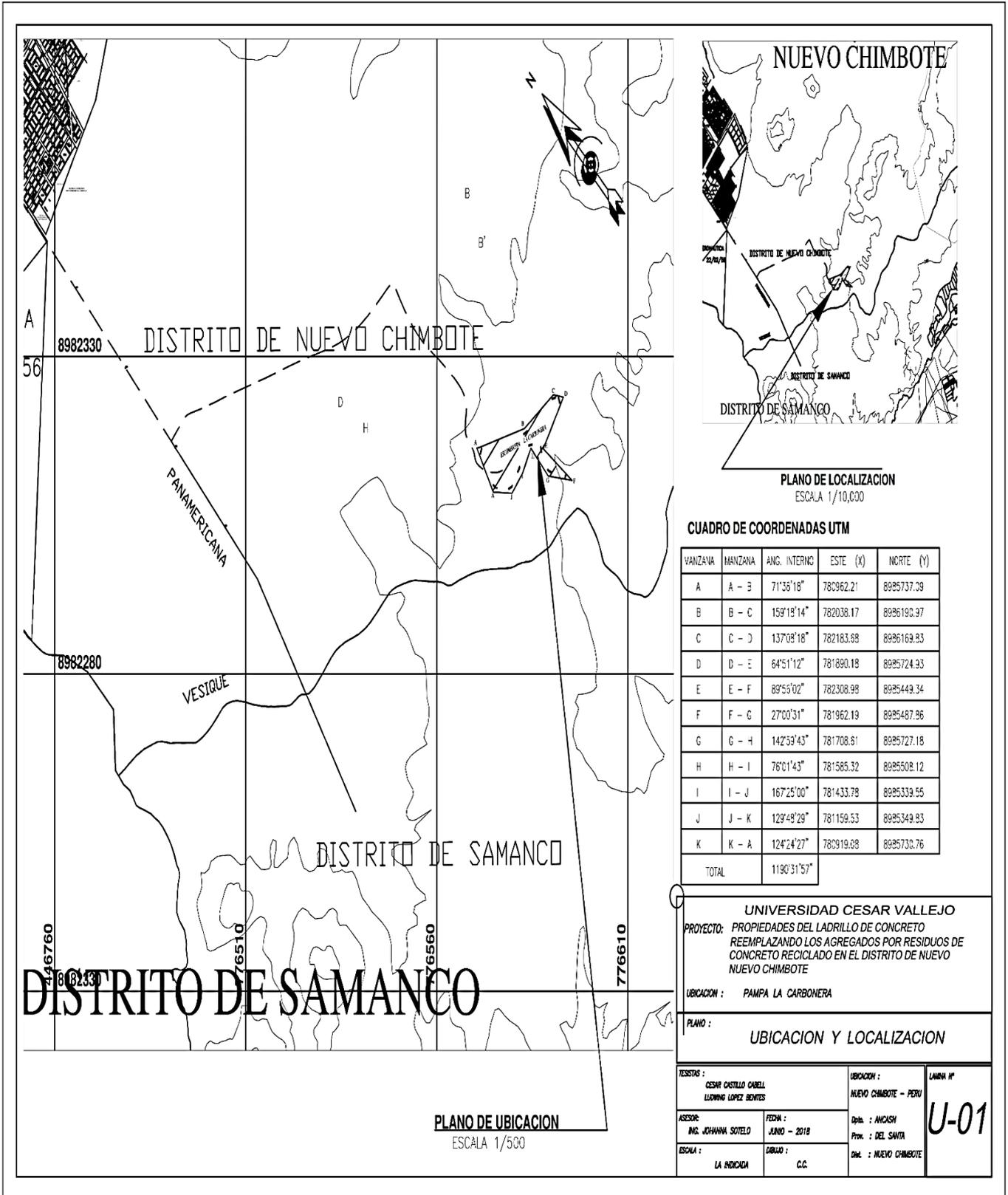
El Informe Anual de Gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición deberá comprender los siguientes aspectos:

- El período y ámbito geográfico del informe;
- Objetivos y metas de la gestión de residuos sólidos previstas para el período materia del informe indicando nivel de cumplimiento de las mismas, en términos de ampliación de la cobertura de recolección, incremento del volumen de residuos que se recicla o minimiza, entre otros indicadores de manejo;
- Acciones y resultados de las instituciones participantes en la gestión de residuos, como municipalidades, EPS-RS, EC-RS, organizaciones de base, entre otras;
- Resultados cualitativos y cuantitativos de la minimización y reaprovechamiento de residuos;
- Estadísticas e indicadores históricos sobre la gestión de residuos, incluyendo la sistematización de las quejas y sugerencias de la población;
- Nivel de inversión ejecutado;
- Planes, objetivos y metas trazadas para el siguiente período anual; y,
- Otra información relevante que permita a la opinión pública conocer sobre los residuos sólidos de la construcción y demolición.

899557-2

ANEXO 10:
“PLANO DE UBICACIÓN”

PLANO DE UBICACION



PLANO DE LOCALIZACION
ESCALA 1/10,000

CUADRO DE COORDENADAS UTM

VANZANA	MANZANA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A - B	71°35'18"	780362.21	8985737.39
B	B - C	159°18'14"	782038.17	8986190.37
C	C - D	137°08'18"	782183.89	8986169.83
D	D - E	84°51'12"	781890.19	8985724.93
E	E - F	89°55'02"	782308.99	8985449.34
F	F - G	27°00'31"	781962.19	8985487.86
G	G - H	142°53'43"	781708.81	8985727.18
H	H - I	76°01'43"	781585.32	8985508.12
I	I - J	167°25'00"	781433.79	8985339.55
J	J - K	129°48'29"	781159.53	8985349.93
K	K - A	124°24'27"	780919.09	8985730.76
TOTAL		1190°31'57"		

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 PROYECTO: PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO
 REEMPLAZANDO LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE
 CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO
 CHIMBOTE

UBICACION : PAMPA LA CARBONERA

PLANO : UBICACION Y LOCALIZACION

TERCERAS : CESAR CASTILLO CABELL LUDWIG LOPEZ BENTES	UBICACION : NUEVO CHIMBOTE - PERU	LAMINA N° U-01	
ASESOR: ING. JOHANA SOTELO	FECHA : JUNIO - 2018		Dpto. : ANCASH Prov. : DEL SANTA
ESCALA : LA INDICADA	DIBUJO : C.C.		Dto. : NUEVO CHIMBOTE

PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/500

ANEXO 11

“PANEL FOTOGRAFÍCO”

ACONDICIONAMIENTO DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO



Triturado concreto reciclado



Acopio de concreto reciclado triturado

**ENSAYOS PARA OBTENCION DE DISEÑO DE MEZCLA LADRILLO
CONVENCIONAL Y CONCRETO RECICLADO.**

I. ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO

ANALISIS:

- 1) Peso específico de la muestra**
- 2) Absorción**



I. ANALISIS DE GRANULOMETRIA



Tamiz para la granulometría



Recipiente para proceso de tamizado



Tamizando el concreto reciclado triturado



Agregados de concreto reciclado tamizados

II. ENSAYOS DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO

ANÁLISIS:

3) Peso Unitario Seco

4) Peso Seco Compactado



Analizando el peso específico



Moldes para el peso específico

ELABORACIÓN DEL LADRILLO CONVENCIONAL



Mesa de vibrado



Ladrillos Convencionales Frescos



Ladrillos Convencionales Frescos -
curando

ELABORACIÓN DEL LADRILLO CON CONCRETO RECICLADO



Ladrillera donde se elaboraron las unidades de albañilería



Material a usar en ladrillos



Compactado del ladrillo



Molturación del ladrillo



Desmolturación del ladrillo





Ladrillo fresco



Ladrillos con Concreto Reciclado
Frescos - curando

ANEXO 12:
“ENSAYOS DEL
“LADRILLO PATRON Y
DEL LADRILLO
CONCRETO RECICLADO”

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ROTURA A LOS 28 DÍAS DE LADRILLO PATRÓN



Muestra Patrón Nº 1:
Resultado Presión de 155,49 Kg/ cm²



Muestra Patrón Nº 2:
Resultado Presión de 162,95 Kg/ cm²



Muestra Patrón N° 3:
Resultado Presión de 162,98 Kg/ cm²



Muestra Patrón N° 4:
Resultado Presión de 160,21 Kg/ cm²



Muestra Patrón N° 5:
Resultado Presión de 173,14 Kg/ cm²

ROTURA A LOS 28 DÍAS DE LADRILLO CON CONCRETO RECICLADO



Muestra de Concreto Reciclado N° 1:
Resultado Presión de 161,89 Kg/ cm²



Muestra de Concreto Reciclado N° 2:
Resultado Presión de 161,41 Kg/ cm²



Muestra de Concreto Reciclado N° 3:
Resultado Presión de 160,70 Kg/ cm²



Muestra de Concreto Reciclado N° 4:
Resultado Presión de 160,78 Kg/ cm²



Muestra de Concreto Reciclado N° 5:
Resultado Presión de 163,10 Kg/ cm²

**ANEXO 13: “ACTA DE
APROBACIÓN DE
ORIGINALIDAD DE
TESIS”**

Pantallazo de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/7s=3&lo=1232030664&u=10647641.01&lang=es&pro=103

TESIS

Resumen de coincidencias 23 %

1	Empleo a Universidad... Trabajo de estudiante	14 %
2	Empleo a Universidad... Trabajo de estudiante	1 %
3	Empleo a Universidad... Trabajo de estudiante	1 %
4	espoyygha prop. edu. pe	1 %
5	tiphas.edu.edu.pe	1 %
6	repositorio lamolina.edu... Repositorio de tesis	1 %
7	Empleo a Universidad... Trabajo de estudiante	1 %
8	Empleo a Pontificia... Trabajo de estudiante	<1 %
9	repositorio.una.edu.pe	<1 %
10	Empleo a Universidad... Trabajo de estudiante	<1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades del ladrillo de concreto reemplazando a los agregados por residuos de concreto reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

AUTORES
CASTILLO CABELL, Cesar Eduardo (ORCID: 0000-0002-9118-1059)
LOPEZ BENITES, Ladviny Valery (ORCID: 0000-0003-3096-9130)

ASESOR:
Mgtr. FERNÁNDEZ MANTILLA, Janisse del Rocío (ORCID: 0000-0003-3336-4786)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Página 1 de 39
Número de palabras: 8936

Text-only Report High Resolution Activado

1:25 pm 15/12/2020

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mgtr. Gonzalo H. Díaz García docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE", de los estudiantes: CASTILLO CABELL, Cesar Eduardo y LOPEZ BENITES, Ludwing Valery; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 20 de enero del 2020




Mgtr. Gonzalo H. Díaz García
DNI: 40539624

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

**ANEXO 14:
“FORMULARIO DE
AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE LA
TESIS”**

Formulario de autorización para la publicación electrónica de la tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO

D.N.I. : 32957534
Domicilio : SAN LUIS 1RA ETAPA MZ C LOTE 42, NUEVO CHIMBOTE
Teléfono : Fijo : 043-603703 Móvil : 934880325
E-mail : CESAR40_5@HOTMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO

LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

Título de la tesis:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS
POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

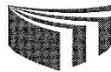


Firma : 

Fecha : 15 - 12 - 2018



Formulario de autorización para la publicación electrónica de la tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

LOPEZ BENITES LUDWING VALERY
D.N.I. : 32972689
Domicilio : URB. LOS CIPRECES MZ. J LOTE 29, NUEVO CHIMBOTE
Teléfono : Fijo : 043-316222 Móvil : 969824444
E-mail : LUDWINGLOPEZB@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado INGENIERIA
Facultad : INGENIERIA CIVIL
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

Maestría Doctorado
Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CASTILLO CABELL CESAR EDUARDO
LOPEZ BENITES LUDWING VALERY

Título de la tesis:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS
POR RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha :

15 - 12 - 2018



**ANEXO 15:
“AUTORIZACIÓN DE LA
VERSIÓN FINAL DEL
TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN”**

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTILLO CABELL, CESAR EDUARDO

INFORME TÍTULADO:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR
RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 15 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (Quince)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LOPEZ BENITES, LUDWING VALERY

INFORME TÍTULADO:

PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO REEMPLAZANDO A LOS AGREGADOS POR
RESIDUOS DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 15 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (Quince)




Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL