

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Sustitución de 50% y 75% de agregado grueso por
desperdicio de baldosas cerámicas en la resistencia a la
compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm²**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Castillo Milla Jhonatan Jesús

Asesor

Salazar Sánchez, Dante

Huaraz – Perú
2018

PALABRAS CLAVE:

Tema	Resistencia de Concreto
Especialidad	Tecnología del Concreto

KEY WORDS:

Topic	Concrete Resistance
Specialty	Concrete Technology

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Programa	Ingeniería Civil
Área	2. Ingeniería y Tecnología
Sub-área	2.1. Ingeniería Civil
	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería Civil

**“SUSTITUCIÓN DE 50% Y 75% DE AGREGADO
GRUESO POR DESPERDICIO DE BALDOSAS
CERÁMICAS EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F’C=210
KG/CM²”**

RESUMEN

La siguiente investigación nace de la observación respecto a la cantidad de desperdicio de baldosas cerámicas ya sea por traslado o de las diferentes obras civiles, ya que estos son trasladados a rellenos o botaderos al canto del río. Por lo que el reciclaje de estos desperdicios es una forma de mitigar el impacto ambiental negativo que genera.

El propósito de la investigación es conocer la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo en un 50% y 75% el agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en un diseño de mezclas $f'_c=210$ kg/cm², y su posible uso en elementos estructurales y no estructurales.

Estudio que se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro de la ciudad de Huaraz, reciclando los desperdicios de baldosa cerámicas provenientes de acabados y enchapados en edificaciones arrojados en botaderos clandestinos ubicados en las riberas del río Santa de la ciudad, agregado grueso y fino de las canteras de Tacllan y con un cemento portland tipo I, con el fin de encontrar alternativas de materiales para su aplicación en el campo de la ingeniería. Así mismo se llevó a cabo una serie de ensayos de laboratorio como las de granulometría, humedad, gravedad específica, absorción, peso unitario, abrasión, y rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de curado según las normas ASTM C39 y NTP 339.034-2008; con el objeto de hacer el análisis comparativo del patrón vs el experimental relacionado a la resistencia de compresión.

Se determinó que al someter al concreto experimental a ensayos de compresión, éste alcanzó los estándares requeridos ya que sobrepasaron al 100% de la resistencia de diseño a los 28 días de curado, pero estos resultados tuvieron una leve disminución en comparación con el concreto patrón. Concluyéndose de esta forma que la utilización de desperdicios de baldosas cerámicas como agregado grueso es una alternativa viable dentro de la construcción en elementos no estructurales que no soporten cargas muy considerables y que su empleo conllevaría a mitigar los efectos negativos que ocasiona su deshecho hacia el medio ambiente.

SUMMARY

The following investigation arises from the observation regarding the amount of waste of ceramic tiles either by transfer or the different civil works, since these are transferred to fillings or dumps to the edge of the river. So recycling of these wastes is a way to mitigate the negative environmental impact it generates.

The purpose of the investigation is to know the compressive strength of the concrete by replacing in 50% and 75% the coarse aggregate by waste of ceramic tiles in a design of mixtures $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, and its possible use in elements structural and non-structural.

A study that was carried out in the soil mechanics laboratory of the University of San Pedro in the city of Huaraz, recycling ceramic tile waste from finishes and veneers in city buildings, a thick and fine aggregate of the Tacllan quarries and with a portland cement type I, in order to find alternative materials for their application in the field of engineering. A series of laboratory tests such as particle size, moisture, specific gravity, absorption, unit weight, abrasion and rupture of specimens were carried out at 7, 14 and 28 days of curing according to ASTM C39 and NTP 339.034-2008; in order to make the comparative analysis of the pattern vs the experimental one related to the compression resistance.

It was determined that when the experimental concrete was subjected to compression tests, it reached the required standards since they exceeded 100% of the design resistance after 28 days of curing, but these results had a slight decrease compared to the concrete pattern. Concluding in this way that the use of ceramic tile waste as coarse aggregate is a viable alternative within the construction non-structural elements that do not support very considerable loads and that its use would lead to mitigate the negative effects caused by its disposal towards environment.

ÍNDICE GENERAL

Titulo.....	i
Palabras clave – Key words – Línea de investigación.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGIA	23
RESULTADOS ,.....	30
ANALISIS Y DISCUSION	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
AGRADECIMIENTO	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS Y APÉNDICES	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de baldosas cerámicas.....	8
Tabla 2 Características de los azulejos.....	9
Tabla 3 Características del Pavimento de gres.....	10
Tabla 4 Características del gres porcelánico	11
Tabla 5 características del Baldosín Catalán	12
Tabla 6 características del gres rustico	13
Tabla 7 características del barro cocido	14
Tabla 8 Tabla de porcentaje de desperdicios.....	15
Tabla 9 Variable dependiente.....	21
Tabla 10 Variable independiente	21
Tabla 11 Cantidad de probetas según día de curado y porcentaje de agregado grueso por baldosas cerámicas	23
Tabla 12 Técnicas de Recolección de Información.....	29
Tabla 13 Contenido De Humedad Agregado Grueso (Según Norma ASTM D-2216)	30
Tabla 14 Contenido De Humedad Agregado Fino (Según Norma ASTM D-2216)..	30
Tabla 15 Datos Para La Gradación De Agregado Grueso.....	31
Tabla 16 Gradación para la elaboración de especímenes.....	31
Tabla 17 Datos Para La Gradación De Agregado Grueso.....	32
Tabla 18 Gradación para la elaboración de especímenes.....	33
Tabla 19 Gravedad específica y absorción Agregado Grueso (Según Norma ASTM C-127).....	34
Tabla 20 Gravedad específica y absorción Agregado Fino (Según Norma ASTM C-127).....	34
Tabla 21 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto Del Agregado Grueso..	35
Tabla 22 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto Del Agregado Fino.....	35
Tabla 23 Abrasión Del Agregado Grueso (Según Norma ASTM C131-NP 400.019-2002).....	36
Tabla 24 Contenido De Humedad Baldosas Cerámicas como Agregado Grueso (Según Norma ASTM D-2216).....	36
Tabla 25 Datos Para La Gradación De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso.....	37
Tabla 26 Gradación para la elaboración de especímenes.....	37
Tabla 27 Gravedad específica y absorción Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso (Según Norma ASTM C-127).....	38
Tabla 28 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso	39
Tabla 29 Abrasión De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso (Según Norma ASTM C131-NP 400.019-2002).....	39

Tabla 30 Selección de Asentamiento	40
Tabla 31 Volumen Unitario de Agua.....	40
Tabla 32 Contenido de Aire Atrapado	41
Tabla 33 Contenido de Aire Incorporado y total	41
Tabla 34 Relación Agua - Cemento por resistencia.....	42
Tabla 35 Peso del Agregado Por Unidad De Volumen Del Concreto.....	42
Tabla 36 Adición de Agua por ensayo.....	47
Tabla 37 Asentamiento Por El Método Del Cono De Abrams.....	48
Tabla 38 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% 7 días de curado	49
Tabla 39 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% 14 días de curado	50
Tabla 40 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% 28 días de curado	52
Tabla 41 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% 7 días de curado	53
Tabla 42 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% 14 días de curado	55
Tabla 43 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% 28 días de curado	56
Tabla 44 Promedio de la resistencia a la compresión según edades.....	60
Tabla 45 Promedio % de la resistencia a la compresión según edades	60
Tabla 46 Parámetros de la resistencia a la compresión de un concreto	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de los procesos de fabricación considerados	7
Figura 2 Desperdicio De Baldosas Cerámicas.....	24
Figura 3 desperdicio de baldosas cerámicas particionado de forma artesanal (comba manual).....	26
Figura 4 Tipos de Fallas que se presentan en probetas luego de ensayos a Resistencias de compresión Fuente: NTP 339.034-2008	29
Figura 5 Análisis granulométrico del agregado grueso.....	32
Figura 6 Análisis granulométrico del agregado fino.....	33
Figura 7 Análisis granulométrico de baldosas cerámicas como agregado grueso. 38	
Figura 8 Relación Agua/cemento.....	47
Figura 9 Asentamiento por el método del cono de Abrams	48
Figura 10 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 7 días	49
Figura 11 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 14 días	51

Figura 12 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 28 días	52
Figura 13 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 7 días	54
Figura 14 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 14 días	55
Figura 15 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 28 días	57
Figura 16 Comparación de resistencia a la compresión % de acuerdo a días de curado	57
Figura 17 Comparación De Contenido De Humedad De Los Agregados.....	58
Figura 18 Comparación De La Gravedad Específica de Los Agregados	58
Figura 19 Comparación De % De Absorción En Los Agregados	59
Figura 20 Comparación De Peso Unitario En Los Agregados	59
Figura 21 Comparación de la Resistencia al desgaste de los agregados.....	60
Figura 22 Comparación del concreto experimental 50% vs concreto patrón.....	61
Figura 23 Comparación del concreto experimental 75% vs concreto patrón.....	62
Figura 24 Comparación del concreto experimental 50% y 75% vs concreto patrón.....	62
Figura 25 Comparación de resistencia a la compresión de acuerdo a días de curado	63

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo denominado “SUSTITUCIÓN DE 50% Y 75% DE AGREGADO GRUESO POR DESPERDICIO DE BALDOSAS CERÁMICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ ”, cuyo régimen de investigación es libre, que servirá como trabajo de investigación en la escuela de ingeniería Civil, sede Huaraz de nuestra universidad “San Pedro”.

El presente trabajo consiste en hacer uso de los desperdicios de baldosas cerámicas y reutilizarlos sustituyendo en porcentajes de 50% y 75% al agregado grueso en concretos nuevos, y así reducir los residuos. concientizar a los constructores de que estos desperdicios pueden ser utilizados como materia prima en la construcción.

El reciclaje de baldosas cerámicas en nuestro país es nulo, y con el denominado boom de la construcción, la producción nacional de cerámicos es de 56 millones de metros cuadrados al año, en nuestra localidad la demanda de cerámicos es de 148 mil metros cuadrados al año, y aproximadamente 5.07 toneladas al año son vertidos incontroladamente en las riberas de los ríos y/o rellenos no establecidos de esta localidad.

El presente trabajo de investigación trata de encontrar una solución a este problema, con resultados favorables a las expectativas del investigador para beneficio de nuestra localidad Huaracina.

De los antecedentes encontrados se ha abordado algunos trabajos relevantes a esta investigación, como el de Osorio & Rodríguez (2014) Realizaron estudios del comportamiento mecánico del concreto elaborado a partir de la sustitución de agregado grueso por concreto reciclado y su uso en la obtención de concretos $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. determinando que al someter al concreto reciclado

a ensayos de compresión, éste alcanzó los estándares en su totalidad ya que sobrepasaron el 100% de la resistencia de diseño, pero estos resultados fueron menores en comparación con el concreto convencional. Concluyéndose de esta forma

que la utilización de los residuos de concreto como agregado grueso es una alternativa viable dentro de la construcción en nuestra zona y que su empleo conllevaría a mitigar los efectos negativos que ocasiona su deshecho hacia el medio ambiente.

Por otro punto, en la investigación de Mora (2014) determinó los efectos de la sustitución total del agregado grueso (grava natural) del hormigón, por grava obtenida de los residuos de la industria cerámica. Los resultados obtenidos muestran que, para el hormigón cerámico elaborado con el árido cerámico completo obtenido de la trituración, la densidad disminuyó en un 12 % la resistencia a compresión ($f'c$) en un 70%, la resistencia a flexión o módulo de rotura (MR) disminuye en un 44% en comparación con el concreto convencional, la relación MR/ $f'c$ en el hormigón cerámico es de 0,29 mientras que en los convencionales es de 0,17. Para el hormigón cerámico elaborado con el árido cerámico sin finos la densidad disminuyó en un 10% la resistencia a compresión en un 58%. Por lo tanto debido a las bajas resistencias obtenidas en los hormigones cerámicos y su alta permeabilidad, se concluye que no es viable su uso como hormigón estructural.

Así mismo se revisó la investigación de Vanegas & Robles (2008) En su estudio determinaron algunas de las características físicas y mecánicas de tres combinaciones de concreto, empleando concreto reciclado como agregado grueso, comparándolo con un concreto de 21 Mpa de la misma dosificación con agregado convencional, se concluyó que la manejabilidad se ve afectada por el tipo de agregado y sus características (humedad, absorción). En la medida que aumenta el contenido de agregado reciclado disminuye la manejabilidad de la mezcla. Con respecto al ensayo a compresión, se determinó que las mezclas con agregado reciclado obtuvieron una leve disminución en la resistencia con respecto a la testigo.

También se revisó la investigación de Cruz & Velázquez (2004) Que realizaron un estudio del comportamiento de los residuos de construcción y demolición, en especial

del escombros para que se pueda utilizar como agregado en el concreto; así como, determinar el empleo de este en el área de la construcción, dependiendo de su resistencia específica " $f'c$ " que se alcance a edad de 28 días. Concluyendo que desde

el punto de vista técnico, el escombros de concreto libre de contaminantes es un sustituto satisfactorio como agregado grueso en la elaboración de concreto nuevo. Las propiedades de rigidez, durabilidad y trabajabilidad del concreto de agregado son aceptables, el concreto de agregado reciclado tiene menos resistencia que el concreto de agregado natural de la misma composición; sin embargo esta se puede manipular (por ejemplo, mediante el aumento del contenido de cemento) para producir concreto de agregado reciclado de la misma resistencia que el concreto de agregado natural.

El aporte teórico del trabajo, permitirá determinar la resistencia a la compresión del concreto en un diseño de mezclas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo en un 50% y 75% el agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas, en la ciudad de Huaraz, con el fin de encontrar alternativas de materiales para su aplicación en el campo de la ingeniería civil.

Consideramos a esta investigación como un tema valioso para el avance de la ingeniería, y con ello poder prevenir la contaminación de mantos acuíferos, y la sobreexplotación de los recursos naturales existentes en el Perú, es de conocimiento que actualmente la reutilización no es una práctica local, sin embargo nosotros consideramos una opción y una necesidad reutilizar materiales usados como el caso de desperdicio de cerámicas proveniente de acabados y enchapados.

En el campo de la investigación servirá para continuar la línea de indagación referida al uso de desperdicio de baldosas cerámicas como marco de referencia teórica, metodológica y operativa.

Se justifica en lo social porque demanda el uso de material no convencional disponible, prescindido en la zona, y orientado a resolver los problemas de la sociedad en el campo de la ingeniería civil

La problemática de la presente investigación se pone de manifiesto en las siguientes líneas:

El concreto ha sido estudiado a nivel internacional en sus diversas formas de presentación estructural, se ha estudiado la resistencia, la trabajabilidad y la duración del concreto cuando en sus componentes se han sustituido con finalidad de determinar en qué medida estos cuerpos aumentan o disminuyen la resistencia a la compresión, los resultados obtenidos han sido diferentes, así mismo se ha buscado aminorar los costos de producción del concreto y mitigar de alguna forma la contaminación que estos desperdicios generen, por ende bajar los costos de los presupuestos sin disminuir significativamente la resistencia del concreto.

Una de las necesidades fundamentales para alcanzar el desarrollo de las sociedades es contar con infraestructuras y en nuestro país existe demanda crecientemente de contar con una vivienda, en la actualidad en nuestro medio observamos que se vienen ejecutando diversas obras civiles, mucho de los cuales son obras de edificación de viviendas, en las que realizan trabajos de acabados de pisos y paredes en interiores, las cuales generan desperdicios de cerámicas, la preocupación es no saber qué hacer con estos desperdicios..

Al investigar las problemáticas estructurales y medio-ambientales generales existentes en la localidad, en búsqueda de la solución más factible, se logró investigar que la generación de desperdicio de baldosas cerámicas genera un impacto negativo contra el medio ambiente, los cuales llevaron a analizar una alternativa y reutilizarlo en unos porcentajes como agregado grueso para la construcción de obras civiles que no necesiten concretos muy resistentes.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el efecto de la sustitución de 50 y 75% de agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm²?

De la bibliografía consultada se pudo revisar diversas definiciones que serán útiles para el desarrollo de la investigación, tales como:

Las baldosas ceramicas son placas de poco grosor, generalmente utilizadas para revestimiento de pisos y paredes, fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molienda y/o amasado, se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a temperatura suficiente para que adquieran establemente las propiedades requeridas. Las arcillas utilizadas en la composición del soporte pueden ser de cocción roja o bien de cocción blanca.

Son piezas cerámicas impermeables que están constituidas por un soporte cerámico, de naturaleza arcillosa, con o sin recubrimiento esencialmente vítreo: El esmalte cerámico. Son incombustibles e inalterables a la luz. Las baldosas cerámicas pueden ser no esmaltadas (UGL) o esmaltadas (GL).

Las baldosas no esmaltadas se someten a una cocción única; las baldosas esmaltadas reciben una cubierta vitrificable entre una primera y una segunda cocción (bicocción) o antes de la única cocción (monococción) AENOR (2016)

Elaboracion del soporte ceramico (Ceramica Lima S.A.):

La materia prima utilizada es la arcilla traída de diversos lugares, la cual se deposita en un área de acopio, a medida que se descarga se van formando capas, las cuales tendrán diferentes características; debido a que la arcilla de una capa es traída de un cierto lugar y la actilla de la siguiente capa de un lugar diferente. A continuación, pasa a un área llamada molienda en la cual se muele y mezcla, es aquí donde las capas de arcilla dan un solo tipo de arcilla con propiedades intermedias. Arteaga & Espiritu (1982)

Proceso de Fabricacion, son:

Molienda: la arcilla, materia prima de la loseta, es recolectada y almacenada de acuerdo a sus características (tamaño, color, dureza, entre otros) para ser pulverizada y luego ser transformada en una masa de mayor consistencia, gracias a la adición de agua en el equipo de granulado. Pumahuacre (2015)

Prensado: a esta masa se le da la forma de una loseta mediante el prensado. Es aquí donde se moldea hasta obtener el tamaño de 45 cm que existe en el mercado u otras medidas, de acuerdo al requerimiento. Pumahuacre (2015)

Secado: antes de pasar a esta etapa, las losetas poseen cerca de un 8% humedad, el cual es reducido a menos del 1%, para poder darle mayor firmeza a la loseta. Pumahuacre (2015)

Esmaltado: en este paso del proceso, las losetas son recubiertas de un esmalte especial, cuya materia prima es el vidrio, que las protege y sirve de base para la impresión del decorado en su superficie. El diseño es insertado gracias a una cabina en la que se encuentra una máquina especializada en recubrir la loseta con el motivo deseado. Pumahuacre (2015)

Horneado: para obtener dureza y brillo en su acabado, la loseta es transferida a un horno por espacio de 27 minutos. Luego, pasa por un proceso de control de calidad, en el que se verifican las características del producto ante eventuales fallas en la dureza del producto o del diseño insertado. Aquellas losetas que no superen esta etapa regresan a los primeros pasos del proceso. Pumahuacre (2015)

De esta manera se elabora las losetas y mayólicas en esta empresa, obteniéndose productos de buena calidad, las mismas que le permiten cubrir la demanda interna y externa satisfactoriamente.

A raíz de un estudio de mercado se instaló en nuestro país un nuevo competidor con tecnología de punta; CERAMICA SAN LORENZO, perteneciente al consorcio internacional Etex, obligando a la empresa CERAMICA LIMA S.A. "CELIMA" a tomar drásticas medidas al respecto, adoptando posturas estratégicas que le permitan competir, este nuevo competidor cuenta con equipos y maquinarias modernas. Arteaga & Espiritu (1982)

Produce recubrimientos de pisos, algunas baldosas con piso-pared como base de la materia prima es la arcilla, esta obedece a una formulación debido al bizcocho o

baldosa cruda debe responder a pruebas de resistencia, viscosidad, dureza, elasticidad, etc. Existe un laboratorio de cerámica de análisis y prueba cuyo objetivo es lograr una formulación adecuada; En cerámica San Lorenzo aún siguen buscando el bizcocho óptimo de acuerdo al uso. De transita continuo, de poco tránsito, de transita mediano. Arteaga & Espiritu (1982)

Ceramicas San Lorenzo:

La empresa no trabaja con procesos continuos sino con batch es decir por lotes. El proceso de la producción empieza con la materia prima para la elaboración de las baldosas que son arcilla, agua, camota (reciclado molido del proceso) participa en un 2%, arcilla pre prensada participa en un 4%. Arteaga & Espiritu (1982)

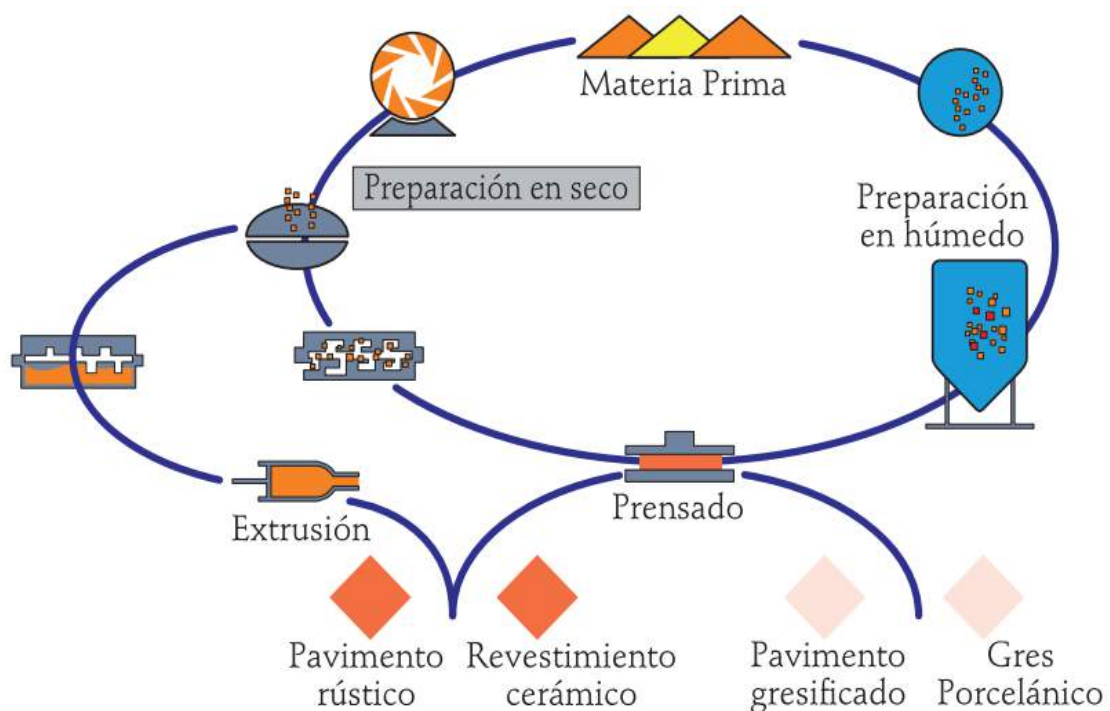


Figura 1. Diagrama de los procesos de fabricación considerados

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Tipos de Baldosas Ceramicas:

Tabla 1 Tipos de baldosas cerámicas

Tipos de baldosa	Moldeo	Superior	Esmalte	Medidas Usuales (cm)	Grosor Usual (mm)	Grupo norma ISO 13006 UNE G7-087
1. Azulejo	Prensado	Poroso	Sí	10*10 a 45*60	<10	BIII
2.Pavimiento de gres	Prensado	No poroso	Sí	10*10 a 60*60	>8	Bib-BIIa
3.Gres porcelanico	Prensado	No poroso	No	15*15 a 60*60	>8	Bia
4.Baldosin catalan	Extruido	Poroso Liger. Poroso	No	13*13 a 60*60	<8	AIIb-AIII
5.Gres rustico	Extruido	No poroso	No-Sí	11.5*11.5 a 60*60	>10	AI-AIIa
6. Barro cocido	Extruido	Poroso	No	Gran Variedad	>10	AIIb 2 AIII

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Azulejos:

Es la denominación tradicional de las baldosas cerámicas con absorción de agua alta, prensadas en seco, esmaltadas y fabricadas por bicocción o monococción. Sus características los hacen particularmente adecuados para revestimiento de paredes interiores en locales residenciales o comerciales. Restrepo (2011)

El cuerpo: cuerpo o soporte, llamado bizcocho, es de mayólica (loza fina) de color blanco o claro (ligeramente grisáceo, crema o marfil) o de color, que va del ocre al pardo amarillento o rojizo, sin que el color afecte por sí a las cualidades del producto. Es de textura fina y homogénea, siendo poco apreciables a simple vista granos, inclusiones o poros. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas. Restrepo (2011)

Cara vista: está cubierta por un esmalte vitrificado, que puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado o multicolor, y puede estar decorado con motivos diversos. Restrepo (2011)

Formas y medidas: Las formas predominantes son la cuadrada y la rectangular. Se fabrican de muchas medidas, siendo usuales desde 10 x 10 cm a 45 x 60 cm. Las piezas complementarias usuales son listeles o tiras, molduras y cenefas. Restrepo (2011)

Tabla 2 Características de los azulejos

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
10*10 a 45*60cm	<10 mm	11 - 15%	300 - 1200 N	Variable	-	Variable	Variable

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Pavimento de gres:

Es la denominación más frecuente de las baldosas cerámicas de absorción de agua baja o mediabaja, prensadas en seco, esmaltadas y fabricadas generalmente por monococción, conocidas también como pavimento gresificado, pavimento cerámico esmaltado o simplemente pavimento cerámico. Son adecuadas para suelos interiores en locales residenciales o comerciales; las que reúnen las características pertinentes, y en especial la resistencia a la helada o alta resistencia a la abrasión, pueden utilizarse también para revestimiento de fachadas y de suelos exteriores. Restrepo (2011)

El cuerpo: el cuerpo o soporte es de gres (absorción de agua baja) o gresificado (absorción de agua media-baja), de color blanco o claro o de color ocre al pardo oscuro, sin que ello afecte a otras características del producto. Es de textura fina y homogénea y son poco apreciables a simple vista elementos heterogéneos. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas. Restrepo (2011)

La cara vista: el esmalte de la cara vista, de mate a muy brillante, puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado, granulado y puede estar decorado con motivos diversos. Restrepo (2011)

Formas y medidas: la forma predominante es la cuadrada desde 10 cm x 10 cm a 60 cm x 60 cm, con variantes de una o más esquinas achaflanadas, aunque también

hay piezas rectangulares. Las piezas complementarias usuales son los tacos y los listeles y las especiales más comunes el rodapié, el peldaño y el zanquín. Restrepo (2011)

Tabla 3 Características del Pavimento de gres

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
10*10 a 60*60cm	>8 mm	2 - 6%	1000 - 2300 N	Variable	-	Sí - No	Variable

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Gres porcelánico:

Es el nombre generalizado de las baldosas cerámicas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco, no esmaltadas y, por tanto, sometidas a una única cocción. Se utilizan para suelos interiores en edificación residencial, comercial e incluso industrial, para suelos exteriores y fachadas y para revestimientos de paredes interiores, en este caso preferentemente con acabado pulido. Restrepo (2011)

El cuerpo: el cuerpo es del color resultante de la adición de colorantes a la masa, con distribución uniforme o granular. Es de textura muy fina y homogénea no siendo apreciables a simple vista elementos heterogéneos. Las superficies y aristas son muy regulares y bien acabadas. Restrepo (2011)

La cara vista: la cara vista es de la misma materia que el cuerpo y puede ser de color plano o uniforme, moteada, marmoleada o decorada. El gres porcelánico puede utilizarse tal como resulta tras la cocción (gres porcelánico mate o natural) o someterse la cara vista a un proceso de pulido, que le da brillo y lisura (gres porcelánico pulido). La cara vista puede tener relieves similares a los de las piedras naturales, con fines decorativos, o en forma de puntas de diamante, estrías, ángulos, con fines antideslizantes, para uso en suelos exteriores o de locales industriales. Restrepo (2011)

Formas y medidas: actualmente predomina la forma cuadrada, pero también se encuentran piezas rectangulares. Las medidas usuales en el mercado van de 15 cm x 15 cm a 60 cm x 60 cm o 40 cm x 60 cm. Como piezas especiales se encuentran peldaños y rodapiés. Restrepo (2011)

Tabla 4 Características del gres porcelánico

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
15*15 a 60*60cm	>8 mm	<0,1%	2200 - 5200 N	-	110 - 160 mm3	Si	Si

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Baldosín catalán:

Baldosín catalán es el nombre tradicional de baldosas con absorción de agua desde media-alta a alta o incluso muy alta, extrudida, generalmente no esmaltada y por tanto sometida a una única cocción. La producción y el consumo son estables o con suave tendencia a la baja, y como su nombre indica están concentradas en Cataluña, así como en Valencia. El baldosín no esmaltado se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches, con frecuencia en combinación con olambrillas (pequeñas piezas cuadradas de gres blanco con decoración azul o de loza esmaltada con decoración en relieve o multicolor). Restrepo (2011)

El cuerpo: el cuerpo es de color rojo o pardo rojizo, propio de la arcilla cocida, de textura poco homogénea, y es frecuente poder ver pequeños granos, poros o incrustaciones. Restrepo (2011)

La cara vista: la cara vista del baldosín no esmaltado es lisa y del color del cuerpo. Una pequeña parte de la producción recibe una cubierta vidriada, de color rojo o verde (baldosín vidriado), y tiene un uso tradicional y muy limitado, en bancos de cocina de viviendas de ambiente rural. Restrepo (2011)

Tratamiento superficial: hay que prever la posibilidad de que el baldosín catalán no esmaltado necesite un tratamiento superficial impermeabilizante de la cara vista

con ceras o productos ad hoc, para mejorar su resistencia a las manchas y a los productos de limpieza. Restrepo (2011)

Formas y medidas: las formas y medidas predominantes son la cuadrada o rectangular, desde 13 cm x 13 cm hasta 24 cm x 40 cm. Pero hay otras muchas formas (hexágonos, octógonos regulares u oblongos, con lados curvilíneos) y gran variedad de piezas complementarias (molduras, escocias, cubrecantos, tiras, tacos) y especiales (peldaños, rodapiés, vierteaguas). Restrepo (2011)

Tabla 5 características del Baldosín Catalán

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
13*13 a 45*45cm	>10 mm	1,5 - 6%	2200 - 4500 N	-	240 - 400 mm ³	Si - No	Si

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Gres rústico:

Gres rústico es el nombre dado a las baldosas cerámicas con absorción de agua baja o media baja y extrudidas, generalmente no esmaltadas. No deben confundirse con los pavimentos de gres de acabado intencionalmente rústico. Dentro de una producción española relativamente pequeña hay una gran variedad de tipos cuyas características particulares los hacen especialmente adecuados para revestimiento de fachadas, solados exteriores incluso de espacios públicos, suelos de locales públicos, suelos industriales, etc. Las irregularidades de color, superficie y aristas les dan posibilidades decorativas particulares. Las baldosas llamadas “quarry tiles”, por su similitud con las inglesas de esta denominación, después de la extrusión y corte son moldeadas a baja presión y pueden recibir en ese momento una marca en los cantos. Las baldosas separables, conocidas con el nombre alemán “Spaltplatten”, se moldean extruyendo simultáneamente dos piezas, unidas por las estrías del dorso, que se separan una vez cocidas con un golpe seco que deja en las estrías un perfil irregular de rotura. Los lados largos suelen tener un pequeño rebaje en escalón para proteger las aristas durante la cocción. Restrepo (2011)

El cuerpo: el cuerpo es de color ocre a pardo muy oscuro, de textura heterogénea que permite apreciar a simple vista granos, inclusiones, poros y otras irregularidades. Las caras y las aristas pueden tener irregularidades propias de este material, que son aceptadas o incluso intencionales. Restrepo (2011)

Formas y medidas: predominan las formas cuadradas y rectangulares, entre 11 cm x 11 cm y 37 cm x 37 cm, con grosores muy variables según tipos y medidas. Hay algunas piezas complementarias y diversas piezas especiales. Restrepo (2011)

Tabla 6 características del gres rustico

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
11,5*11,5 a 24*40cm	<8 mm	Gran dispersión	500 - 1800 N	-	700 - 900 mm3	No	Variable

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Barro cocido:

Barro cocido es la denominación más comúnmente aplicada a gran variedad de baldosas con características muy diferentes, coincidentes solo en la apariencia rústica y en la alta absorción de agua. La producción es limitada, discontinua y muy dispersa y generalmente se fabrican en pequeñas unidades productivas y con medios artesanales. Sus características las hacen especial y casi exclusivamente adecuadas para edificación o locales de búsqueda rusticidad. Restrepo (2011)

El cuerpo: el cuerpo es de color térreo y no uniforme, de textura muy irregular y con granos, poros e incrustaciones fácilmente visibles. Las caras y las aristas tienen marcadas irregularidades que se dan por supuestas como propias de estos productos. Hay gran dispersión de formas y medidas. Restrepo (2011)

Tratamiento superficial: hay que prever la posibilidad de que necesiten un tratamiento superficial de la cara vista con ceras o productos ad hoc, antes o después

de la colocación, por razones de aspecto (brillo) o funcionales (rechazo de manchas, resistencia a productos de limpieza, impermeabilidad). Restrepo (2011)

Tabla 7 características del barro cocido

Medidas Usuales	Grosor Usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia Química
Gran Dispersión	>10 mm	6 - 15%	2300 - 3200 N	Variable	300 - 800 mm ³	No	Variable

Fuente: Restrepo, Ó. B. (2011). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

Desperdicio:

Toda aquella actividad que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final. Ghio (2004)

Toda ineficiencia que se refleja en el uso de equipos, mano de obra y materiales en cantidades mayores a aquellas necesarias para la construcción de una edificación. Farnoso & Herota (2014)

Se pueden considerar ineficiencias de equipos, materiales, mano de obra o capital de inversión para las actividades a realizar para la producción. En el caso de la construcción se puede hacer una clasificación de acuerdo a su origen o causa-raíz, vista en los procesos constructivos, diseño, entendimiento en campo. Mondragon & Samán (2016)

Tipos de desperdicios:

Por exceso de producción: una cantidad en exceso de producción, o mayor que la requerida, puede producir mayores desperdicios de materiales, porque se deteriora al no usarse, se aumenta los inventarios, perdiéndose espacio de almacenamiento necesario, perdidas y reduce el control adecuado de los materiales ya que los materiales no se utilizan al salir al campo. Mondragon & Samán (2016)

Por tiempo de espera: tiempos muertos por falta de sincronización y disponibilidad de materiales o tasa de producción en diferentes grupos o equipos. Demoras por carencia de materiales, o falta de espacio para trabajo. Mondragon & Samán (2016)

Por transporte: es el movimiento interno de material, excesivo manipuleo, uso de equipo inadecuado o recorridos deficientes. Producto de un pobre trazado y carencia de planeación. Se pierden horas de trabajo, energía, espacio y de material durante el transporte. Mondragon & Samán (2016)

De proceso: relacionado directamente con la tecnología empleada en la realización de tareas o partidas específicas, en colocación de materiales. También cuando no está definida una ruta crítica de planeamiento. Mondragon & Samán (2016)

De movimientos: innecesarios o ineficientes hechos por los trabajadores. Involucra uso inadecuado de equipo, métodos de trabajo poco efectivos o deficiencias de arreglo del lugar de trabajo. Muchas veces el problema se encuentra en el flujo de trabajo y no en la conversión. A diferencias de los transportes, los movimientos son desplazamientos más cortos y normalmente en el mismo frente de trabajo. Mondragon & Samán (2016)

De existencias: en exceso o innecesarios que conduce a pérdidas de material (por deterioro, condiciones inadecuadas, robo, vandalismo) y pérdidas monetarias por capital sin uso. Resultante de falta de planeamiento y desconocimiento de las cantidades necesarias. Mondragon & Samán (2016)

Tabla 8 Tabla de porcentaje de desperdicios

DESCRIPCION	% DESPERDICIO PROMEDIO
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15

Madera	10
Acero de refuerzo	
3/8"	3
1/2"	5
5/8"	7
3/4"	8
1"	10

Fuente: (CAPECO, 2003)

Cemento:

Son minerales pulverizados que tienen la propiedad que, por acción de una cantidad de agua, forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire, produciendo compuestos estables Rivva (1999)

Las materias primas fundamentales del cemento son las rocas calcáreas, las arcillas que se extraen de los yacimientos a cielo abierto (canteras) y el yeso que se incorpora en el proceso de la molienda para regular el tiempo de fraguado Riva (2009).

El proceso de fabricación consiste en obtener una mezcla de silicatos y aluminatos de calcio que se obtienen mediante un proceso de cocción a altas temperaturas de las calizas y arcillas calcinados en hornos giratorios, donde se produce la descomposición de las materias primas (arcilla y caliza) en óxidos que posteriormente se combinan entre sí a una temperatura de 850-1500°C y este producto que sale del horno giratorio se denomina Clinker. Abanto (2009)

Composición química cemento portland:

Los componentes principales del cemento Portland son los silicatos y los aluminatos de calcio, estos compuestos se forman por la asociación química de diferentes óxidos como el óxido de calcio (CaO) entre 60-67%, el óxido de silicio (SiO₂) entre 17-25%, el trióxido de aluminio (Al₂O₃) entre 3-8% y el óxido de hierro (Fe₂O₃) entre 0.5-6%. Ruiz (2009).

Tipos de cementos:

Existen diversos tipos de cemento, los cuales están especificados en la norma ASTM-C-150-99a. Harmsen (2002)

- ✓ Tipo I, que es de uso general y sin propiedades especiales.
 - ✓ Tipo II, de moderado calor de hidratación y alguna resistencia al ataque de los sulfatos.
 - ✓ Tipo III, de resistencia temprana y elevado calor de hidratación.
 - ✓ Tipo IV, de bajo calor de hidratación.
 - ✓ Tipo V, de alta resistencia al ataque de sulfatos.
 - ✓ Tipo IS, cemento al que se le ha añadido entre 2.7% y 70% en peso de escoria de alto horno.
 - ✓ Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos del 25% en peso de escoria de alto horno.
 - ✓ Tipo IP, cemento al que se le ha añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana.
 - ✓ Tipo PM, cemento al que se le ha añadido menos del 15% en peso de puzolana.
- Harmsen (2002)

Agregado:

Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones los límites fijados por la Norma ITINTEC. R.N.E. - Peru (2006)

Agregado grueso:

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm. (N° 4) y cumple los límites establecidos en la NTP 400.037. Abanto (2009).

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial. Abanto (2009)

El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- ✓ Deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa.
- ✓ Las partículas deberán ser químicamente estables y deberán estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.
- ✓ Es recomendable tener en consideración lo siguiente: Según NTP400.037 ó la Norma ASTM C33.
- ✓ La granulometría seleccionada deberá ser de preferencia continua.
- ✓ La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada, Abanto (2009)

Tamaño nominal máximo del agregado grueso:

La NTP 400.011 lo define como la abertura de la malla del tamiz que indica la Norma de malla menor, por lo cual el agregado grueso pasa del 95% al 100%. Abanto (2009)

Agregado fino:

Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51mm. (3/8") y queda retenido en el tamiz 74 um (Nº 200) que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037. Abanto (2009)

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente.

El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras sustancias dañinas.

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la NTP 400.037. Es recomendable tener en cuenta lo siguiente:

La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N°16, N° 30, N° 50 y N° 100 de la serie de Tyler.

El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera.

En general, es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los siguientes límites: NTP 400.037 Abanto (2009).

Módulo de fineza

El denominado módulo de fineza, representa un tamaño promedio ponderado de la muestra de arena, pero no representa la distribución de las partículas. Es un factor empírico obtenido por la suma dividida por cien de los porcentajes retenidos acumulados de los siguientes tamices NTP: 149 um (N° 100), 297um(N° 50), 595um (N° 30), 1.19mm (N° 16), 2.38 mm (N° 8), 4.76 mm (N° 4), 9.51 mm (3/8”), 19.00 mm (3/4”), 38.1mm (11/2”), 76.2 mm (3”) y mayores incrementando en la relación de 2 a 1. Abanto (2009).

Nota: Para el cálculo del módulo de fineza del agregado fino, se tomará sólo hasta el tamiz 9.51 mm (3/8”), según la NTP 400.011. En la apreciación del módulo de fineza, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia. Abanto (2009).

Piedra triturada o chancada:

Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas R.N.E. - Peru (2006)

Mezcla:

La mezcla tiene como objetivo recubrir todas las partículas de agregado con la pasta de cemento y combinar todos los componentes del concreto hasta lograr una masa uniforme. Abanto (2009).

Mezclado del concreto:

El proceso de mezclado del concreto consiste en recubrir el agregado con la pasta de cemento hasta conseguir una masa uniforme. Debe efectuarse a máquina y para ello se hace uso de mezcladoras. Entre ellas se tiene la de volteo, la inversa y la de artesa. El tamaño de la mezcladora se determina en función del volumen de concreto a batir. Harmsen (2002)

Curado del concreto:

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca, también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta. Harmsen (2002)

Fraguado:

Es la reacción química que se produce entre el agua el cemento para endurecerse al 100%. Abanto (2009).

Concreto:

Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas y que cuando están bien dosificados y energéticamente mezclados, integran una masa plástica que puede ser moldeada en una forma predeterminada y que al endurecer se convierte en una piedra artificial, resistente y durable, por lo que se ha convertido en el material más empleado en la construcción R.N.E. - Peru (2006)

Resistencia a la compresión:

Se puede definir como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto o de mortero a carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado. Abanto (2009)

Operacionalización de variable:

Tabla 9 Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² .	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un espécimen.	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Variable independiente

Variable	Definición operacional	Indicador
Sustitución de 50% y 75% de agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas.	Es la sustitución del agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas para la elaboración de concretos nuevos.	Porcentaje 50% y 75%.

Fuente: Elaboración propia

En la presente tesis se formulo la siguiente hipótesis, La sustitución del agregado grueso en un 50% y 75% por desperdicio de baldosas cerámicas cumplirán las características de resistencia a la compresión según lo señalado por las normas vigentes.

El objetivo General del presente estudio es: Determinar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo el agregado grueso en un 50% y 75% por desperdicio de baldosas cerámicas para un diseño de mezclas $f'c=210$ kg/cm². Y como objetivos específicos:

Determinar las propiedades o características de los desperdicios de baldosas cerámicas como agregado grueso para la elaboración de concretos.

Determinar la relación A/C de la probeta patrón y de la experimental sustituyendo el agregado grueso por baldosas cerámicas en un 50 y 75%.

Determinar las resistencias a compresión del concreto elaborado a partir de la sustitución de agregado grueso en porcentajes por desperdicio de baldosas cerámicas a edades 7, 14 y 28 días de curado.

Comparar el concreto sustituido en un 50 y 75% frente al concreto convencional.

II. METODOLOGIA

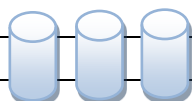
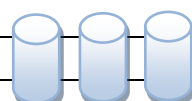
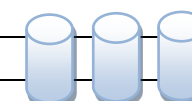
El tipo de la presente investigación es correlacional, porque experimenta el efecto de la sustitución en un 50% y 75% de desperdicio de baldosas cerámicas como agregado grueso frente a la utilización de agregado normal, en este caso para obtener concretos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

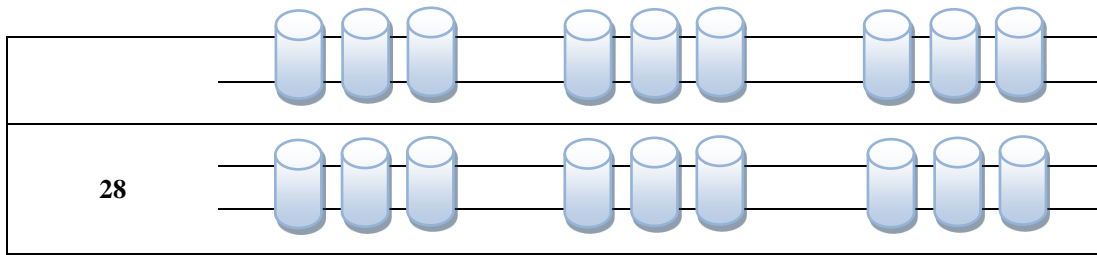
Es experimental, ya que se sometieron a ensayos, varias muestras con el fin de obtener la resistencia a compresión de briquetas de concreto sustituyendo en un 50 y 75% el agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas, y poder compararlas con los de concretos convencionales, cumpliendo con los criterios de la normatividad vigente.

Explicativa, porque los datos de la investigación fueron obtenidos por observación de fenómenos condicionados por el investigador.

Cuantitativa, Los instrumentos y experimentos recogieron datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, basado en tablas estandarizadas para realizar cuadros comparativos

Tabla 11 Cantidad de probetas según día de curado y porcentaje de agregado grueso por baldosas cerámicas

DÍAS DE CURADO	PROBETAS DE CONCRETO CON PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN DE AGREGADO GRUESO POR BALDOSAS CERÁMICAS.								
	0%			50%			75%		
7									
14									



Fuente: Elaboracion propia

Para nuestra investigación la población fueron los desperdicios de baldosas procedentes de acabados y enchapados de edificaciones arrojados en botaderos clandestinos, los cuales permitirán establecer y validar las conclusiones a lo propuesto en los objetivos de la investigación.

La muestra provino de la delimitación de la población, determinamos una parte de ésta para conocer sus propiedades particulares.

Para este estudio se trabajó con una muestra de 27 probetas de concreto, 9 probetas de concreto sin sustitución, 9 probetas de concreto con sustitución del agregado grueso en un 50% por desperdicio de baldosas cerámicas y 9 probetas de concreto con sustitución del agregado grueso en un 75% por desperdicio de baldosas cerámicas, las cuales se diseñaron para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



Figura 2 Desperdicio De Baldosas Cerámicas

Para la elaboración de las unidades de estudio (concreto) se utilizaron las siguientes referencias:

Desperdicio de Baldosas cerámicas reciclados de botaderos clandestino ubicados en las riberas del rio santa en la ciudad de Huaraz.

El agregado fino y grueso para el diseño de concreto se compró en la cantera Taclán procesados por la Chancadora “Rolan”.

El material fue llevado en sacos de polietileno al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro filial Huaraz.

Cemento portland Tipo I marca “Sol”

Propiedades físicas y mecánicas de los desperdicios de baldosas cerámicas:

Para esta investigación, se denomina desperdicio de baldosas cerámicas a las partículas con diámetro de $\frac{3}{4}$ obtenida de manera artesanal de los desperdicios de enchapados y acabados de edificaciones, que sustituirá a la piedra chancada en los diseños de mezcla con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los desperdicios de baldosas cerámicas presentan texturas irregulares, algunas fracturas en la pasta vidriada debido a la trituracion manual.

Para el ensayo de granulometría se utilizó 01 saco equivalente a 50 kilogramos de desperdicio de baldosas cerámicas aproximadamente particionados de forma artesanal a un diámetro de $\frac{3}{4}$ aproximadamente (comba manual)

Para los ensayos restantes se utilizará 2 sacos equivalentes a 160 kilogramos de desperdicio de baldosas cerámicas aproximadamente particionados de forma artesanal a un diámetro de $\frac{3}{4}$ aproximadamente (comba manual).



Figura 3 desperdicio de baldosas cerámicas particionado de forma artesanal (comba manual)

Propiedades físicas y mecánicas del agregado natural:

Los agregados, tanto como fino y grueso son provenientes de la cantera de Taclán procesados por la Chancadora “Rolan”, quien nos proporcionó 3 sacos de agregado fino (arena) y 3 sacos de agregado grueso (piedra chancada) con 80 kilogramos de peso cada uno.

Los agregados naturales según datos obtenidos del laboratorio cumplen los requisitos mínimos de la norma técnica peruana.

Ensayos involucrados:

Para cumplir con los objetivos planteados, los ensayos realizados a los agregados descritos anteriormente fueron:

Análisis granulométrico por tamizado según ASTM C-136, NTP 400.012.

Módulo de fineza según NTP 400.037.

Peso específico y porcentaje de absorción según ASTM C29, NTP 400.022.

Determinación de los pesos unitarios suelto y compacto según ASTM C 29/C-29M, NTP 400.017.

Prueba abrasión de Los Ángeles, ASTM C-131 - NTP 400.019-2002

Ensayos a compresión.

Procedimiento para el diseño de mezclas:

Información para el diseño:

Para la dosificación del concreto utilizamos los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, de tal manera que estos sean utilizados en obra, para la investigación nos fue útil la siguiente información de los materiales disponibles tanto para los agregados naturales y los desperdicios de baldosas cerámicas como agregado grueso.

Análisis granulométrico de la baldosa cerámica (agregado grueso).

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.

Peso unitario del agregado grueso.

Peso específico de masa.

Porcentajes de absorción y humedad de los agregados.

Requerimientos de agua de mezclado.

Relación agua/cemento.

Método de diseño:

Para el diseño de mezcla se escogieron como resistencias a la compresión para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y el cálculo de las proporciones de los materiales necesarios para el mezclado del concreto se efectuaron según el método ACI 211, además se tuvo en cuenta lo señalado en la NTP 060.

Ensayos de resistencia a la compresión:

Con las proporciones obtenidas en el diseño de mezclas se elaboraron 27 briquetas de concreto las cuales fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión según ASTM C 39/C-39M, NTP 339.034-2008.

Los tipos de fallas según la normatividad vigente pueden ser:

Cono (a), Cono y Cuarteo (b), Cono y Corte (c), Corte (d) y Columnar (e).

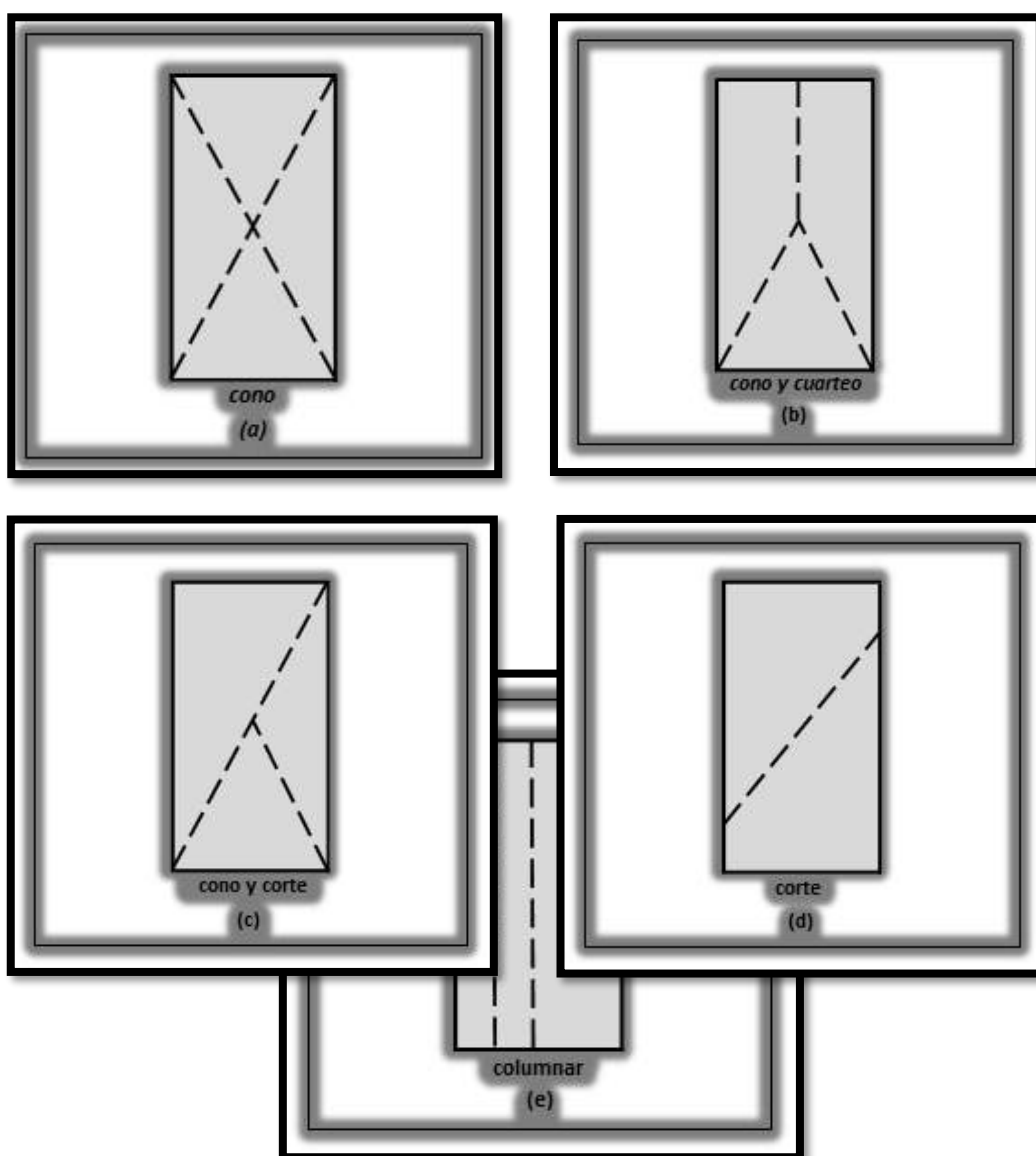


Figura 4 Tipos de Fallas que se presentan en probetas luego de ensayos a Resistencias de compresión
 Fuente: NTP 339.034-2008

Técnicas e instrumentos de investigación:

Tabla 12 Técnicas de Recolección de Información

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Guía de observación Resumen. Fichas técnicas del laboratorio de las pruebas a realizar.

Fuente: Elaboración Propia

Para esto utilizamos como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión.

Proceso y analisis de los datos

- ✓ Una vez recolectado nuestra información mediante el método de la experimentación procedemos a procesar los datos con el programa Excel.
- ✓ Para el análisis de los datos se aplicaron los métodos estadísticos, tanto descriptivos como inferenciales para la presentación, descripción, análisis e interpretación de datos obtenidos en la observación por cada indicador ensayado. Los datos serán analizados con tablas, gráficos y porcentajes.

III. RESULTADOS

A continuación se muestran en formatos los diferentes resultados, luego de realizarse los ensayos correspondientes en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Privada San Pedro.

Agregados naturales:

Determinación de humedad :

Agregado grueso (piedra chancada):

Tabla 13 Contenido De Humedad Agregado Grueso (Según Norma ASTM D-2216)

Recipiente N°	1	5
1. Peso Recipiente + Agregado Húmedo	1239.30	1131.60
2. Peso Recipiente + Agregado Seco	1232.50	1125.50
3. Peso Recipiente (gr)	170.30	166.50
4. Peso del agua (1) - (2)	6.80	6.10
5. Peso Suelo Seco (2) - (3)	1062.200	959.000
6. Humedad (4/5) x 100%	0.640	0.636
HUMEDAD PROMEDIO	0.638	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP

✓ AGREGADO FINO

Tabla 14 Contenido De Humedad Agregado Fino (Según Norma ASTM D-2216)

Recipiente N°	11	17
1. Peso Recipiente + Agregado Húmedo	765.00	880.50
2. Peso Recipiente + Agregado Seco	750.30	850.30
3. Peso Recipiente (gr)	158.40	164.60
4. Peso del agua (1) - (2)	14.70	30.20
5. Peso Suelo Seco (2) - (3)	591.900	685.700
6. Humedad (4/5) x 100%	2.484	4.404
HUMEDAD PROMEDIO	3.444	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP

Análisis granulométrico – agregado grueso (piedra chancada):

Tabla 15 Datos Para La Gradación De Agregado Grueso

MALLA	PESO (gr.)
1 ½ “	0
1”	0
¾ “	4679.5
½ “	4692
3/8 “	1328
Nº 4	1467
Nº 8	419.5
Fecha: 25/06/17	Peso Inicial: 12586 gr.
Muestreado por: Castillo Milla Jhonatan Jesus	TMN: ¾“

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Gradación para la elaboración de especímenes

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso del agregado retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
1 ½ “	37.5	0	0.00	0.00	100.00
1”	25.4	0	0.00	0.00	100.00
¾ “	19	4679.5	37.18	37.18	62.82
½ “	12.7	4692	37.28	74.46	25.54
3/8 “	9.5	1328	10.55	85.01	14.99
Nº 4	4.75	1467	11.66	96.67	3.33
Fondo	-	419.5	3.33	100.00	-
Masa Total		12586			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

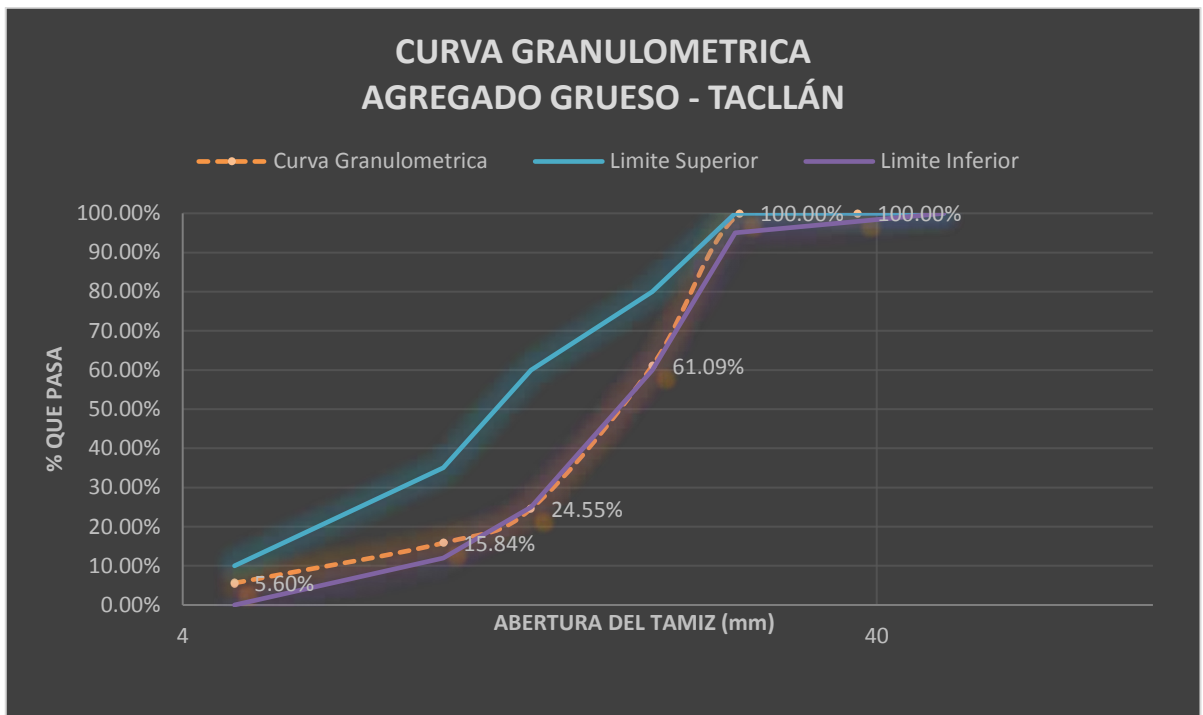


Figura 5 Análisis granulométrico del agregado grueso
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Analisis granulometrico agregado fino:

Tabla 17 Datos Para La Gradación De Agregado Grueso

MALLA	PESO (gr.)
Nº 4	157.5
8	335.5
16	329
30	524.5
50	618.5
100	470
200	157
Fondo	52.5
Fecha: 25/06/17	Peso Inicial: 2644.5 gr.
Muestreado por:	
Castillo Milla Jhonatan Jesus	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18 Gradación para la elaboración de especímenes

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso de agregado retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
4	4.75	157.5	5.96	5.96	94.04
8	2.36	335.5	12.69	18.64	81.36
16	1.18	329	12.44	31.08	68.92
30	0.6	524.5	19.83	50.92	49.08
50	0.3	618.5	23.39	74.31	25.69
100	0.15	470	17.77	92.08	7.92
200	0.075	157	5.94	98.01	1.99
Fondo	-	52.5	1.99	100.00	-
Masa Total		2644.5	MF= 2.73%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

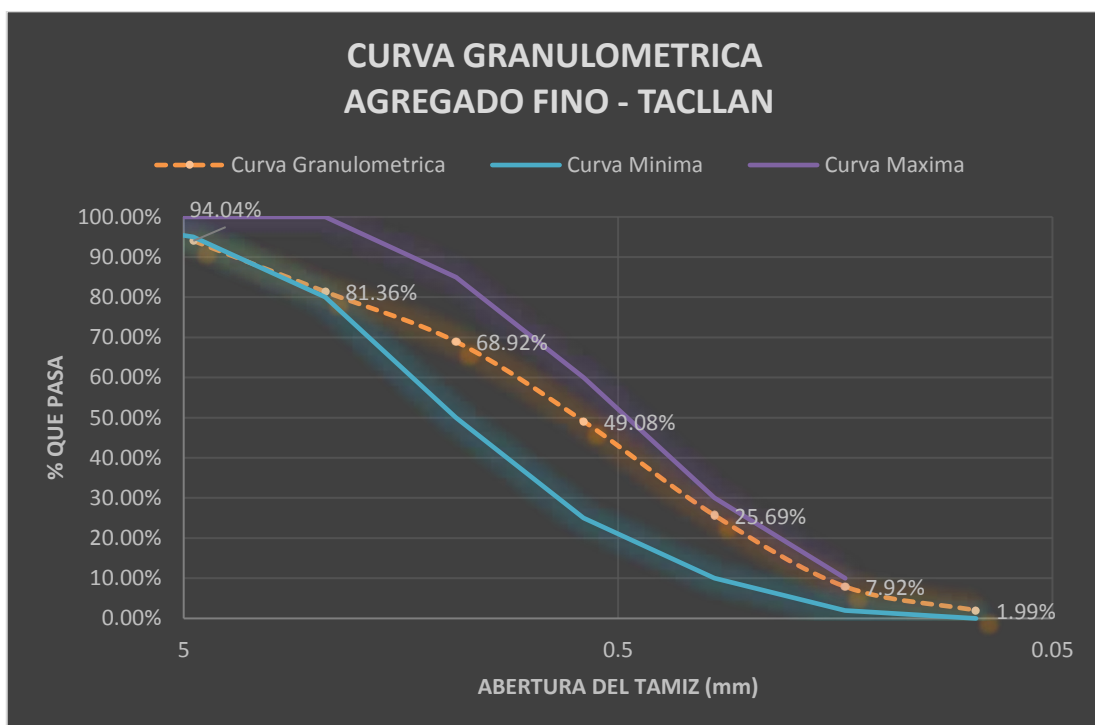


Figura 6 Análisis granulométrico del agregado fino

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Gravedad específica y absorción de los agregados:

Agregado grueso:

Tabla 19 Gravedad específica y absorción Agregado Grueso (Según Norma ASTM C-127)

IDENTIFICACIÓN	N° 15	N° 18	N° 26
A. Peso Material Saturado Superficialmente seca (en Aire) (gr)	1008.00	944.00	1052.00
B. Peso Material Saturado Superficialmente seca (en Agua) (gr)	624.50	584.00	649.50
C. Volumen de Masas / Volumen de vacíos = A - B	383.50	360.00	402.50
D. Peso Material Seco en Estufa (105° C)	1003.50	936.50	1047.00
E. Volumen de Masa = C - (A - D)	379.00	352.50	397.50
Pe Bulk (Base Seca) = D / C	2.62	2.60	2.60
Pe Bulk (Base Saturada) = A / C	2.63	2.62	2.61
Pe Aparente (Base Seca) = D / E	2.65	2.66	2.63
% de Absorción = ((A - D) / D) x 100	0.45	0.80	0.48

% Pe Bulk (Base Saturada)

2.63

% de Absorción

0.58

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Agregado fino:

Tabla 20 Gravedad específica y absorción Agregado Fino (Según Norma ASTM C-127)

IDENTIFICACIÓN	N° 23
A. Peso Material Saturado Superficialmente seca (en Aire) (gr)	300.00
B. Peso Frasco	670.70
C. Peso Frasco + H ₂ O = A + B	970.70
D. Peso del Material + H ₂ O en el Frasco	858.50
E. Volumen de Masa + Volumen de Vacío = C -D	112.20
F. Peso del Material Seco en Estufa (105° C)	294.50
G. Volumen de Masa = E - (A - F)	106.70
Pe Bulk (Base Seca) = F / E	2.625
Pe Bulk (Base Saturada) = A / E	2.674
Pe Aparente (Base Seca) = F / G	2.760
% de Absorción = ((A - F) / F) x 100)	1.868

% Pe Bulk (Base Saturada)

2.67

% de Absorción

1.87

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Peso unitario de los agregados

Agregado grueso:

Tabla 21 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto Del Agregado Grueso

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
	Muestra N°	1	2	3	1	2
Peso Material + Molde (Kg)	19.220	19.205	19.215	20.020	20.015	20.030
Peso del Molde (Kg)	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310
Peso del Material (Kg)	13.910	13.895	13.905	14.710	14.705	14.720
Volumen del Molde (m ³)	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341
Peso Unitario (kg/m ³)	1.489	1.488	1.489	1.575	1.574	1.576
Peso Unitario Promedio	1.488			1.575		
Peso Unitario Promedio	1488 Kg/m3			1575 Kg/m3		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Agregado Fino:

Tabla 22 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto Del Agregado Fino

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
	Muestra N°	1	2	3	1	2
Peso Material + Molde (Kg)	7.590	7.605	7.615	8.030	8.040	8.025
Peso del Molde (Kg)	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Peso del Material (Kg)	4.164	4.179	4.189	4.604	4.614	4.599
Volumen del Molde (m ³)	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776
Peso Unitario (kg/m ³)	1.500	1.505	1.509	1.659	1.662	1.657
Peso Unitario Promedio	1.505			1.659		
Peso Unitario Promedio	1505 Kg/m3			1659 Kg/m3		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Abrasión: (Astm C131-Np 400.019-2002):

Tabla 23 Abrasión Del Agregado Grueso (Según Norma ASTM C131-NP 400.019-2002)

Tamiz #	Método B
¾" – ½"	2500 gr
½" - 3/8"	2500 gr
Total	5000 gr
Peso Obtenido = 4039.5 gr > Tamiz # 12	
Diferenciación = 960.5 gr	# esferas 11
% obtenido = 19.21	

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Baldosas Ceramicas Como Agregado Grueso:

Determinacion de humedad:

Tabla 24 Contenido De Humedad Baldosas Cerámicas como Agregado Grueso (Según Norma ASTM D-2216)

Recipiente N°	N° 47	N° 30
1. Peso Recipiente + Agregado Húmedo	815.00	977.00
2. Peso Recipiente + Agregado Seco	811.50	975.40
3. Peso Recipiente (gr)	168.50	168.20
4. Peso del agua (1) - (2)	3.50	1.60
5. Peso Suelo Seco (2) - (3)	643.000	807.200
6. Humedad (4/5) x 100%	0.544	0.198
HUMEDAD PROMEDIO	0.371	

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Analisis Granulometrico:

Tabla 25 Datos Para La Gradación De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso

MALLA	PESO (gr.)
1 ½ “	0
1”	0
¾ “	4679.5
½ “	4692
⅜ “	1328
Nº 4	1467
Nº 8	419.5
Fecha: 25/06/17	Peso Inicial: 12586 gr.
Muestreado por: Castillo Milla Jhonatan Jesus	TMN: ¾“

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 Gradación para la elaboración de especímenes

Nº Tamiz	Abertura (mm)	Peso del agregado retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
1 ½ “	37.5	0	0.00	0.00	100.00
1”	25.4	0	0.00	0.00	100.00
¾ “	19	4679.5	37.18	37.18	62.82
½ “	12.7	4692	37.28	74.46	25.54
⅜ “	9.5	1328	10.55	85.01	14.99
Nº 4	4.75	1467	11.66	96.67	3.33
Fondo	-	419.5	3.33	100.00	-
Masa Total		12586			

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

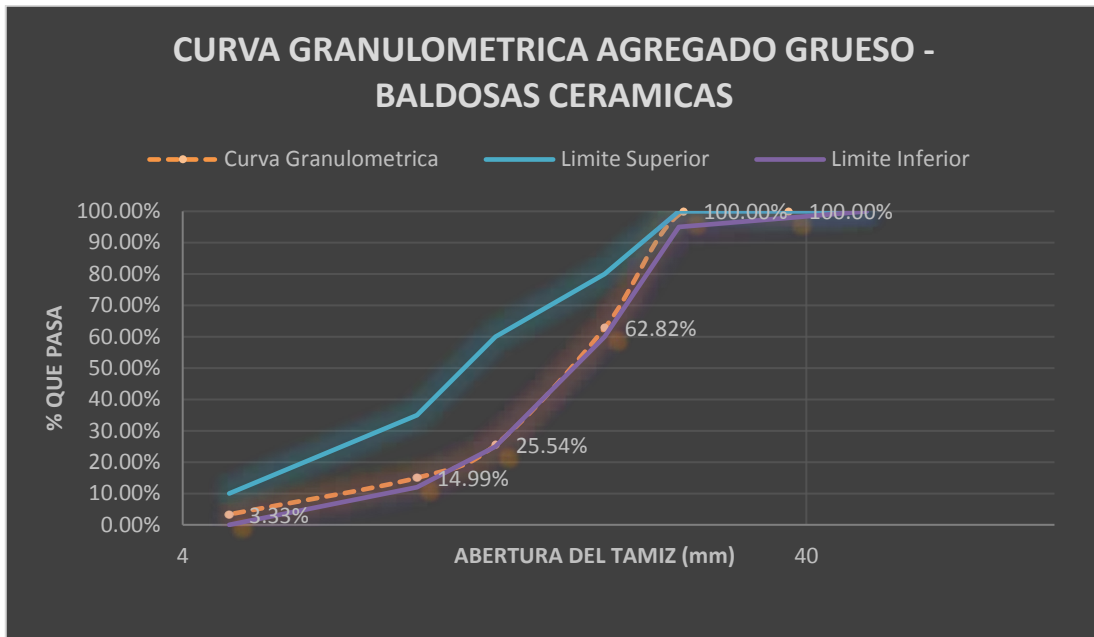


Figura 7 Análisis granulométrico de baldosas cerámicas como agregado grueso
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Gravedad Especifica Y Absorcion De Los Agregados:

Tabla 27 Gravedad específica y absorción Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso (Según Norma ASTM C-127)

IDENTIFICACIÓN	N° 11	N° 21	N° 1
A. Peso Material Saturado Superficialmente seca (en Aire) (gr)	855.50	851.50	918.00
B. Peso Material Saturado Superficialmente seca (en Agua) (gr)	460.00	461.00	494.50
C. Volumen de Masas / Volumen de vacíos = A - B	395.50	390.50	423.50
D. Peso Material Seco en Estufa (105° C)	798.00	795.00	852.00
E. Volumen de Masa = C - (A - D)	338.00	334.00	357.50
Pe Bulk (Base Seca) = D / C	2.02	2.04	2.01
Pe Bulk (Base Saturada) = A / C	2.16	2.18	2.17
Pe Aparente (Base Seca) = D / E	2.36	2.38	2.38
% de Absorción = ((A - D) / D) x 100	7.21	7.11	7.75

% Pe Bulk (Base Saturada)

2.17

% de Absorción

7.35

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Peso Unitario De Los Agregados:

Tabla 28 Peso Unitario Suelto Y Peso Unitario Compacto De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
	Muestra N°	1	2	3	1	2
Peso Material + Molde (Kg)	15.730	15.745	15.738	16.295	16.280	16.283
Peso del Molde (Kg)	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310	5.310
Peso del Material (Kg)	10.420	10.435	10.428	10.985	10.970	10.973
Volumen del Molde (m ³)	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341
Peso Unitario (kg/m ³)	1.116	1.117	1.116	1.176	1.174	1.175
Peso Unitario Promedio	1.116			1.175		
Peso Unitario Promedio	1116 Kg/m3			1175 Kg/m3		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Abrasión (Astm C 131- Ntp 400.019-2002):

Tabla 29 Abrasión De Baldosas Cerámicas Como Agregado Grueso (Según Norma ASTM C131-NP 400.019-2002)

Tamiz #	Método B
¾" – ½"	2500 gr
½" - 3/8"	2500 gr
Total	5000 gr
Peso Obtenido = 3862.5 gr > Tamiz # 12	
Diferenciación = 1137.5 gr	# Esferas 11
% obtenido = 22.75	

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Diseño de mezcla para los testigos usando método ACI:

Uno de los métodos más utilizados para elaborar diseños de mezcla es el contemplado en el ACI 211. Este documento nos da un alcance para comenzar a trabajar y encontrar proporciones aproximadas en el diseño de un concreto nuevo.

Tablas Para Diseño:

Tabla 30 Selección de Asentamiento

Selección del Asentamiento		
Tipo de Construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación Armados	3 "	1 "
Cimentación Simples, cajones y subestructuras de muros	3 "	1 "
Vigas y Muros Armados	4 "	1 "
Columnas de edificios	4 "	1 "
Losas y Pavimentos	3 "	1 "
Concreto Ciclópeo	2 "	1 "

Fuente: ACI 211

Nota: El Asentamiento puede incrementarse en 1" si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración.

Tabla 31 Volumen Unitario de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en 1/m ³ , para los tamaños Máximos Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	17 9	15 166	13 4	11 0	3
3" a 4"	228	216	205	19 3	16 181	14 9	12 5	4
6" a 7"	243	228	216	20 2	17 190	16 8	---	---
Concretos Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	16 0	14 150	12 2	10 2	7
3" a 4"	202	193	184	17 5	15 165	13 7	11 3	9
6" a 7"	216	205	197	18 4	16 174	15 6	---	---

Fuente: ACI 211

Tabla 32 Contenido de Aire Atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 ½"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: ACI 211

Tabla 33 Contenido de Aire Incorporado y total

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Aire Total, en %		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.50%	6.00%	7.50%
1/2"	4.00%	5.50%	7.00%
3/4"	3.50%	5.00%	6.00%
1"	3.00%	4.50%	6.00%
1 ½"	2.50%	4.50%	5.50%
2"	2.00%	4.00%	5.00%
3"	1.50%	3.50%	4.50%
6"	1.00%	3.00%	4.00%

Fuente: ACI 211

Tabla 34 Relación Agua - Cemento por resistencia

RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA		
Relacion Agua - Cemento de diseño en peso		
f' _{cf} (28 días)	Concretos Sin Aire Incorporado	
	Concretos Con Aire Incorporado	
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: ACI 211

Tabla 35 Peso del Agregado Por Unidad De Volumen Del Concreto

PESO DEL AGREGADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
Tamaño Máximo Nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos Módulos de Fineza del Agregado Fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Diseño De Mezclas:

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	MARCA	CEMENTO	
		P.e	peso /p3
CEMENTO	SOL	3.15	42.5 Kg/Bol
DESCRIPCION		AGREGADOS	
		UNIDAD	FINO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO		Pulg	N° 4 3/4"
PESO ESPECIFICO		gr/cc	2.67 2.63
PESO UNITARIO SUELTO		Kg/m3	1505 1488
PESO UNITARIO COMPACTADO		Kg/m3	1659 1575
CONTENIDO DE HUMEDAD		%	3.44 0.64
ABSORCION		%	1.87 0.58
MODULO DE FINEZA			2.73 ---

a) Resistencia Requerida

$$f_{cp} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

b) Valores de Diseño

- | | | |
|-----------------------|---------|------------|
| 1 .- Asentamiento | 3" - 4" | (Tabla 28) |
| 2 .- T.M | 3/4" | |
| 3 .- Aire incorporado | No | |
| 4 .- a/c | 0.68 | (Tabla 32) |
| 5 .- Agua | 205 Lts | (Tabla 29) |
| 6 .- Total, de aire | 2.00% | (Tabla 30) |
| 7 .- Volumen de A.G | 0.627 | (Tabla 33) |

c) Analisis de Diseño

- 1 .- Factor cemento

$$\text{Fact. Cem.} = \frac{205}{0.68}$$

$$\text{Fact. Cem.} = 301.47 \text{ kg/m}^3 \quad 7.1 \text{ bls/m}^3$$

- 2 .- Contenido de Agregado Grueso

$$\text{Peso del A. Grueso seco} = 0.627 * 1575 = 988 \text{ kg/m}^3$$

- 3 .- Volumen absoluto del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{301.47}{3.15 * 1000} = 0.0957 \text{ m}^3$$

4.- Volumen absoluto del agua

$$\text{Agua} = \frac{205}{1 \cdot 1000} = 0.2050 \text{ m}^3$$

5.- Volumen absoluto del aire atrapado

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1 \cdot 1} = 0.0200 \text{ m}^3$$

6.- Volumen absoluto del Agregado Grueso

$$\text{A. Grueso} = \frac{987.53}{2.63 \cdot 1000} = 0.376 \text{ m}^3$$

Suma de volúmenes Absolutos 0.6960 m³

7.- Contenido de Agregado Fino

$$\text{Volumen abs. A. Fino} = 1 - 0.696 = 0.304 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del A. Fino Seco} = 0.304 \cdot 2.67 \cdot 1000 = 811.68 \text{ kg/m}^3$$

d) Cantidad de materiales por m³ en peso

1.- Cemento -----	301 kg/m ³
2.- Agua de diseño -----	205 Lt/m ³
3.- Agregado Fino seco -----	812 kg/m ³
4.- Agregado Grueso seco -----	988 kg/m ³
Peso de la mezcla	<u>2,306 kg/m³</u>

e) Corrección por humedad del agregado

1.- Peso húmedo del Agregado Fino

$$\text{Agregado Fino} = 812 \cdot 1.0344 = 840 \text{ kg/m}^3$$

2.- Peso húmedo del Agregado Grueso

$$\text{Agregado Grueso} = 987.53 \cdot 1.0064 = 994 \text{ kg/m}^3$$

f) Contribución de agua de los agregados

1.- Humedad superficial de los Agregados

$$\text{Agregado Fino} = 3.44 - 1.87 = 1.57\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.64 - 0.58 = 0.06\%$$

$$\underline{-1.63\%}$$

2.- Aporte de humedad de los Agregados

$$\text{Agregado Fino seco} \text{ ----- } 812 \cdot (0.0157) = 13 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso seco} \text{ ----- } 987.53 \cdot (0.0006) = 1 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los Agregados} = \underline{14 \text{ Lt/m}^3}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 205 - (14) = 191 \text{ Lt/m}^3$$

g) Cantidad de materiales corregidos por m³ de concreto

$$\text{Cemento} \text{ ----- } 301 \text{ kg/m}^3$$

Agua efectiva ----- 191 Lt/m³
 Agregado Fino húmedo ----- 840 kg/m³
 Agregado Grueso húmedo ----- 994 kg/m³

h) Proporciones en peso de los materiales corregidos

$$\text{Cemento} = \frac{301}{301} = 1$$

$$\text{A. Grueso} = \frac{994}{301} = 3.3$$

$$\text{A. Fino} = \frac{840}{301} = 2.79$$

$$\text{Agua} = \frac{191}{301} = 0.63$$

i) Cantidad de materiales corregidos por Bolsa

Cemento ----- = 1 * 42.5 = 42.5 Kg/Bol
 Agua efectiva ----- = 0.63 * 42.5 = 27 Lt/Bol
 Agregado Fino húmedo ----- = 2.79 * 42.5 = 118.6 Kg/Bol
 Agregado Grueso húmedo ----- = 3.3 * 42.5 = 140.3 Kg/Bol

RESUMEN

DESCRIPCION	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M ³	HUMEDAD	PESOS KG/M ³	PROPORCION
CEMENTO	0.096	301.0		301.00	1.00
AGREGADO FINO	0.304	812.0	1.57%	840.00	2.79
AGREGADO GRUESO	0.376	987.5	0.06%	994.00	3.30
AGUA	0.205	205.0	1.63%	191.00	26.97
AIRE	0.020				
				2326.00	
Rel A/C Efectiva	0.63				

DOSIFICACION EN VOLUMEN

DESCRIPCION	EN M ³	EN P ³	PROPORCION
CEMENTO	0.201	7.082	1.00
AGREGADO FINO	0.558	19.708	2.78
AGREGADO GRUESO	0.668	23.587	3.33
AGUA (Lts)	26.968	26.968	26.97

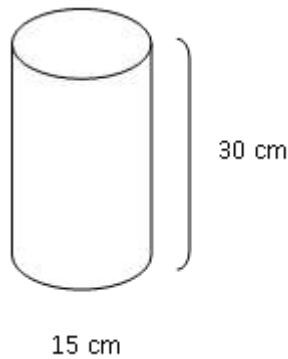
j) Cantidad de material por tanda

CEMENTO **42.50 Kg/bls**
 A. FINO **118.58 Kg/bls**

A. GRUESO	140.25	Kg/bls
AGUA DE DISEÑO	26.97	Lt/bls

k) Proporción para una probeta

VOLUMEN DEL TESTIGO



$$V = \pi r^2 h$$

$$V_p = 0.00530144$$

CANTIDAD DE MATERIAL PARA UNA PROBETA

Descripción	Cantidad de materiales (Kg)
Cemento	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Arena	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Grava	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Agua	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$

DESCRIPCION	CANTIDAD DE MATERIAL (Kg)
CEMENTO	1.91
ARENA	5.34
GRAVA	6.32
AGUA	1.22

Resultados de laboratorio adición de agua por por ensayo.

El siguiente cuadro muestra la adición de agua en litros para alcanzar el asentamiento requerido según la norma ASTM C 94.

Tabla 36 Adición de Agua por ensayo

DISEÑO F'C= 210KG/CM2	Agua (Lt)	Adición de Agua por ensayo (Lt)	Agua Efectiva (Lt)	Cemento (Kg)	Relación a/c	Slum (cm)	Slum (")
Concreto Patron	10.98	0	10.98	17.19	0.63	8.4	3.36
Concreto Exp 50%	10.98	0.150	11.13	17.19	0.65	8	3.2
Concreto Exp 75%	10.98	0.700	11.68	17.19	0.68	7.5	3

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

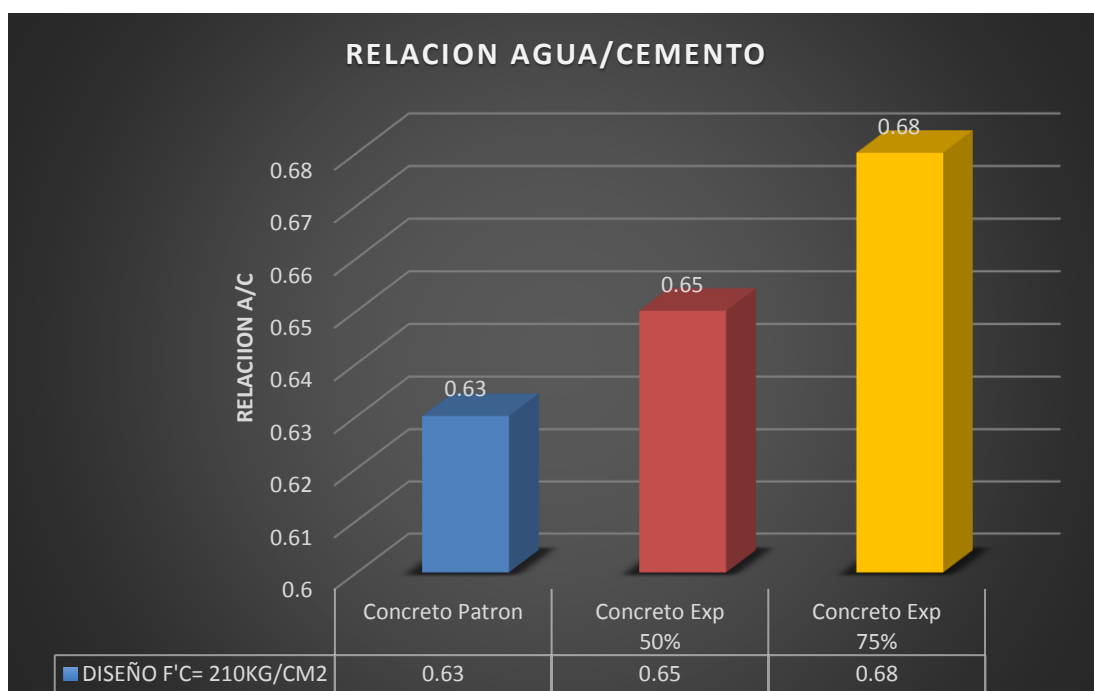


Figura 8 Relación Agua/cemento

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Tabla 37 Asentamiento Por El Método Del Cono De Abrams

DISEÑO F'C= 210KG/CM2	Slum (cm)	Slum (")
Concreto Patron	8.4	3.36
Concreto Exp 50%	8	3.2
Concreto Exp 75%	7.5	3

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

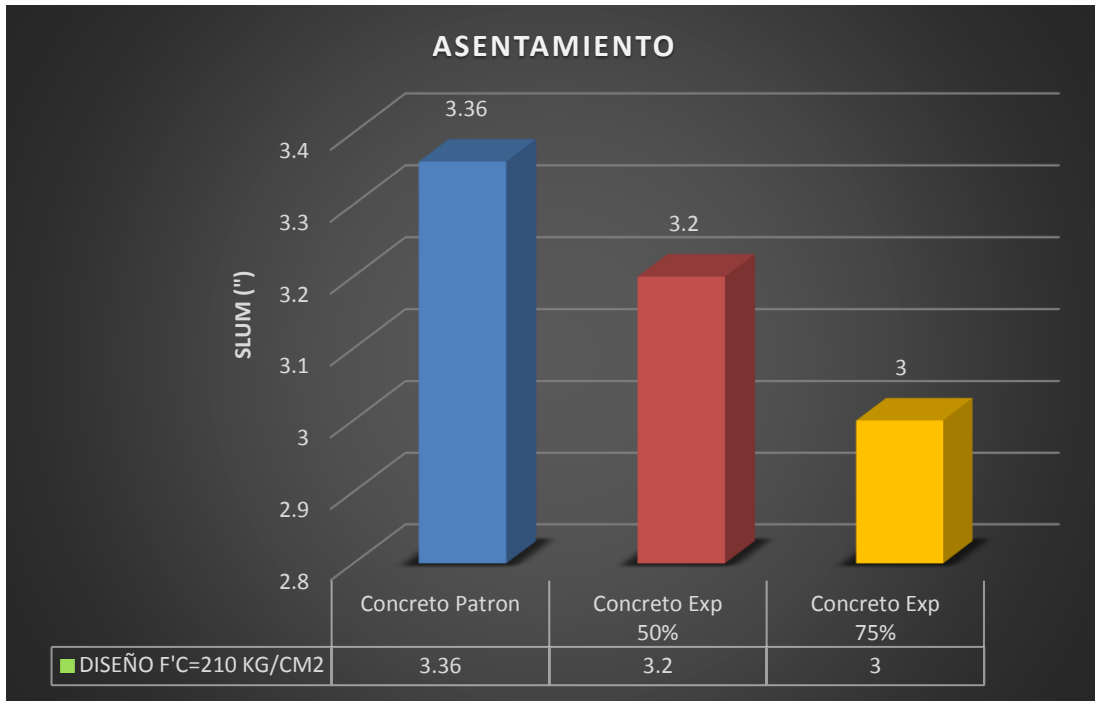


Figura 9 Asentamiento por el método del cono de Abrams

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Resultados de laboratorio ensayo de rotura:

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 7 días de curado de las muestras P1, P2, P3, P10, P11, P12, el ensayo de concreto patrón nos presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 148.47 kg/cm^2 , de igual manera el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 110.49 kg/cm^2 .

El concreto patrón a los 7 días ensayados presenta tipos de fracturas “corte (d)”. y el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “corte (d)”

Tabla 38 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% 7 días de curado

N°	DESCRIPCION	f _c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad Días	Carga (cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f _c Promedio	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
P1	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	26320	148.94	71%	148.47	71%
P2	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	26410	149.45	71%		
P3	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	25980	147.02	70%		
P10	C.Exp. 50%	210	08/08/17	15/08/17	7	18720	105.93	50%	110.49	53%
P11	C.Exp. 50%	210	08/08/17	15/08/17	7	20330	115.04	55%		
P12	C.Exp. 50%	210	08/08/17	15/08/17	7	19525	110.49	53%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

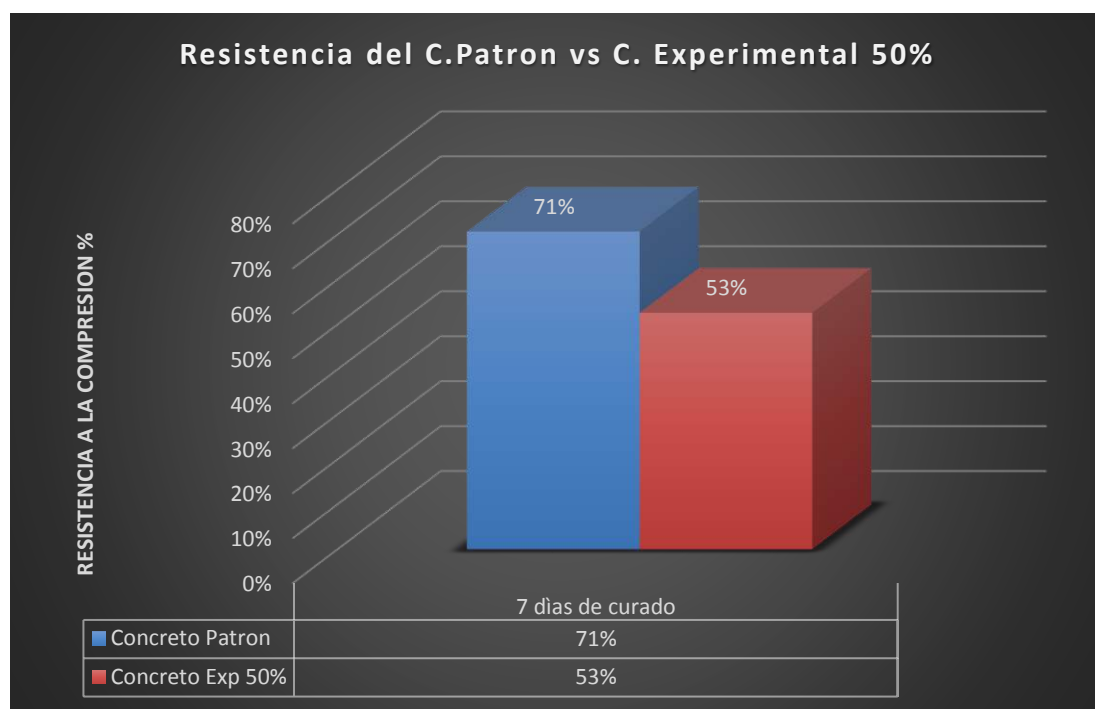


Figura 10 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 7 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas f_c=210 kg/cm² a los 14 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 14 días de curado de las muestras P4, P5, P6, P13, P14, P15, los ensayos de concreto patrón nos presentan una resistencia a compresión de diseño promedio de 190.06 kg/cm², de igual manera el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 145.22 kg/cm².

El concreto patrón a los 14 días ensayados presenta tipos de fracturas “corte (d)”, “columnar (e)”. y el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “cono y corte (c)”, “corte (d)”

Tabla 39 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimenta 50% 14 días de curado

N°	DESCRIPCION	f _c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad Días	Carga (cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	%	f _c Promedio	%
			Moldeo	Rotura						
P4	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	33995	192.37	92%	190.06	91%
P5	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	32915	186.26	89%		
P6	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	33850	191.55	91%		
P13	C.Exp. 50%	210	08/08/17	22/08/17	14	25350	143.45	68%	145.22	69%
P14	C.Exp. 50%	210	08/08/17	22/08/17	14	27040	153.02	73%		
P15	C.Exp. 50%	210	08/08/17	22/08/17	14	24600	139.21	66%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

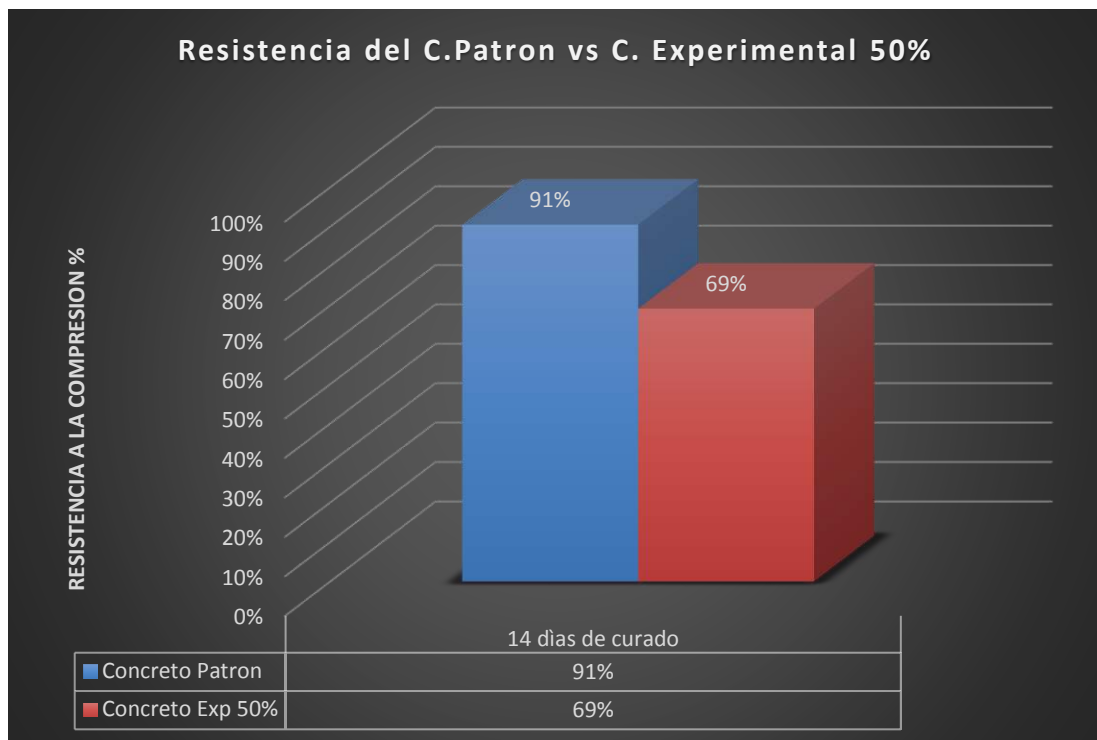


Figura 11 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 14 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 28 días de curado de las muestras P7, P8, P9, P16, P17, P18, el ensayo de concreto patrón nos presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 241.23 kg/cm^2 , de igual manera el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 237.77 kg/cm^2 .

El concreto patrón a los 28 días ensayados presenta tipos de fracturas “corte (d)” y el concreto experimental sustituido en 50% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “corte (d)”, “cono y corte (c)”.

Tabla 40 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimenta 50% 28 días de curado

N°	DESCRIPCION	f'c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad Días	Carga (cm ²)	f'c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f'c Promedio	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
P7	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42980	243.22	116%	241.23	115%
P8	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42120	238.35	114%		
P9	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42785	242.11	115%		
P16	C.Exp. 50%	210	08/08/17	05/09/17	28	42320	239.48	114%	237.77	113%
P17	C.Exp. 50%	210	08/08/17	05/09/17	28	41230	233.31	111%		
P18	C.Exp. 50%	210	08/08/17	05/09/17	28	42500	240.50	115%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

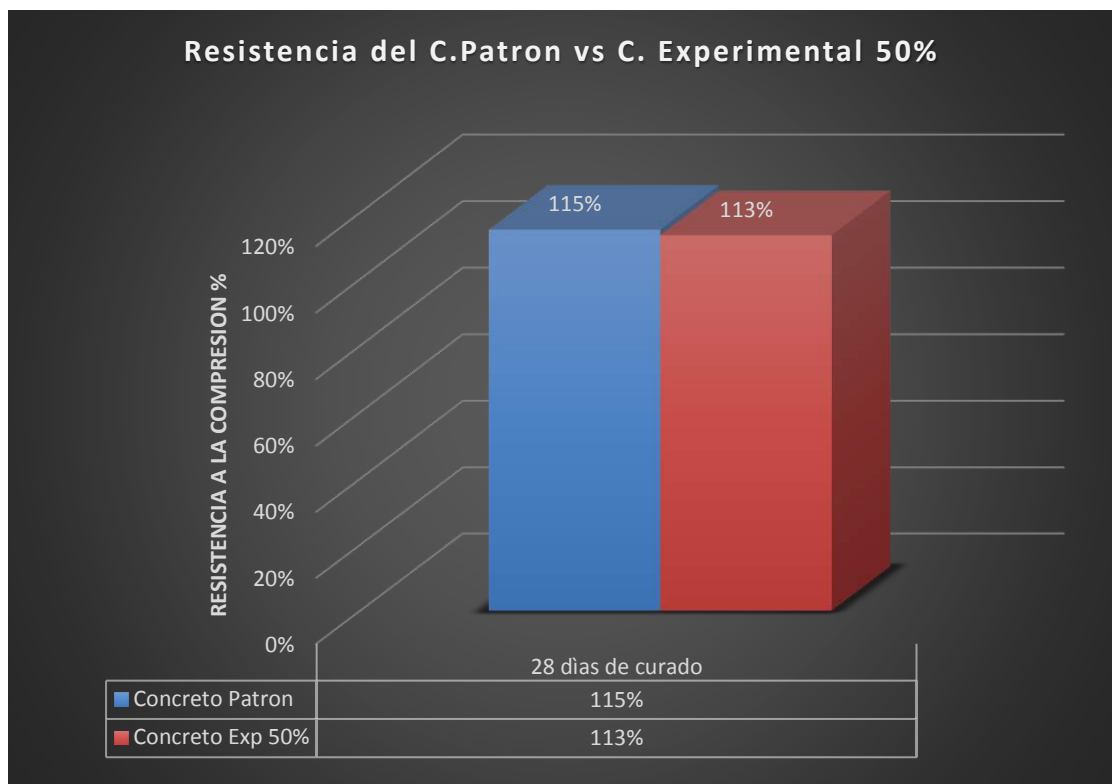


Figura 12 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 50% a los 28 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas $f'c=210$ kg/cm² a los 7 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 7 días de curado de las muestras P1, P2, P3, P19, P20, P21, el ensayo de concreto

patrón nos presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 148.47 kg/cm², de igual manera el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 104.16 kg/cm².

El concreto patrón a los 7 días ensayados presenta tipos de fracturas “corte (d)” y el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “corte (d)”, “cono y cuarteo (b)”

Tabla 41 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% 7 días de curado

N°	DESCRIPCION	f _c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad Días	Carga (cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	% (f' _{cd} /f' _c)	f' _c Promedio	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
P1	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	26320	148.94	71%	148.47	71%
P2	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	26410	149.45	71%		
P3	C.P.	210	25/07/17	01/08/17	7	25980	147.02	70%		
P19	C.Exp. 75%	210	08/08/17	15/08/17	7	19150	108.37	52%	104.16	50%
P20	C.Exp. 75%	210	08/08/17	15/08/17	7	17330	98.07	47%		
P21	C.Exp. 75%	210	08/08/17	15/08/17	7	18740	106.05	50%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

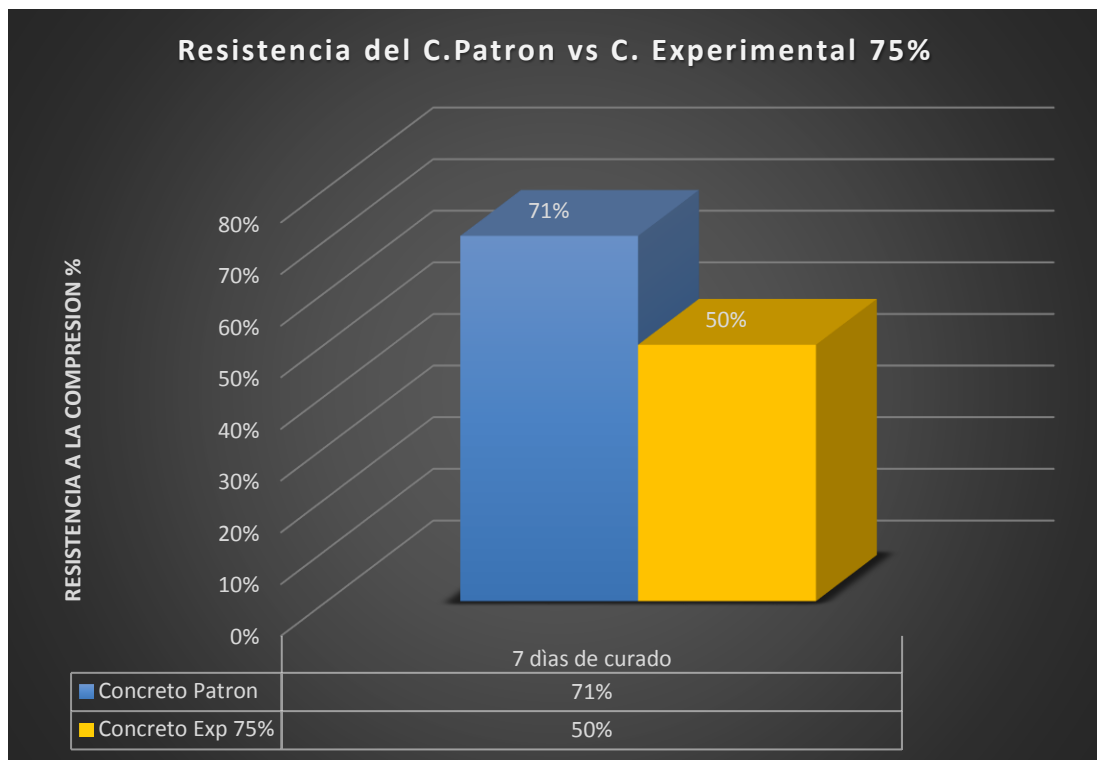


Figura 13 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 7 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 14 días de curado de las muestras P4, P5, P6, P22, P23, P24, el ensayo de concreto patrón nos presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 190.06 kg/cm^2 , de igual manera el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 138.92 kg/cm^2 .

El concreto patrón a los 14 días ensayados presenta tipos de fracturas “corte (d)”, “columnar (e)”.y el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “cono y corte (c)”, “corte (d)”,

Tabla 42 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% 14 días de curado

N°	DESCRIPCION	f'c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad (Días)	Carga (cm ²)	f'c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f'c Promedio	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
P4	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	33995	192.37	92%	190.06	91%
P5	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	32915	186.26	89%		
P6	C.P.	210	25/07/17	08/08/17	14	33850	191.55	91%		
P22	C.Exp. 75%	210	08/08/17	22/08/17	14	25750	145.72	69%	138.92	66%
P23	C.Exp. 75%	210	08/08/17	22/08/17	14	23720	134.23	64%		
P24	C.Exp. 75%	210	08/08/17	22/08/17	14	24180	136.83	65%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

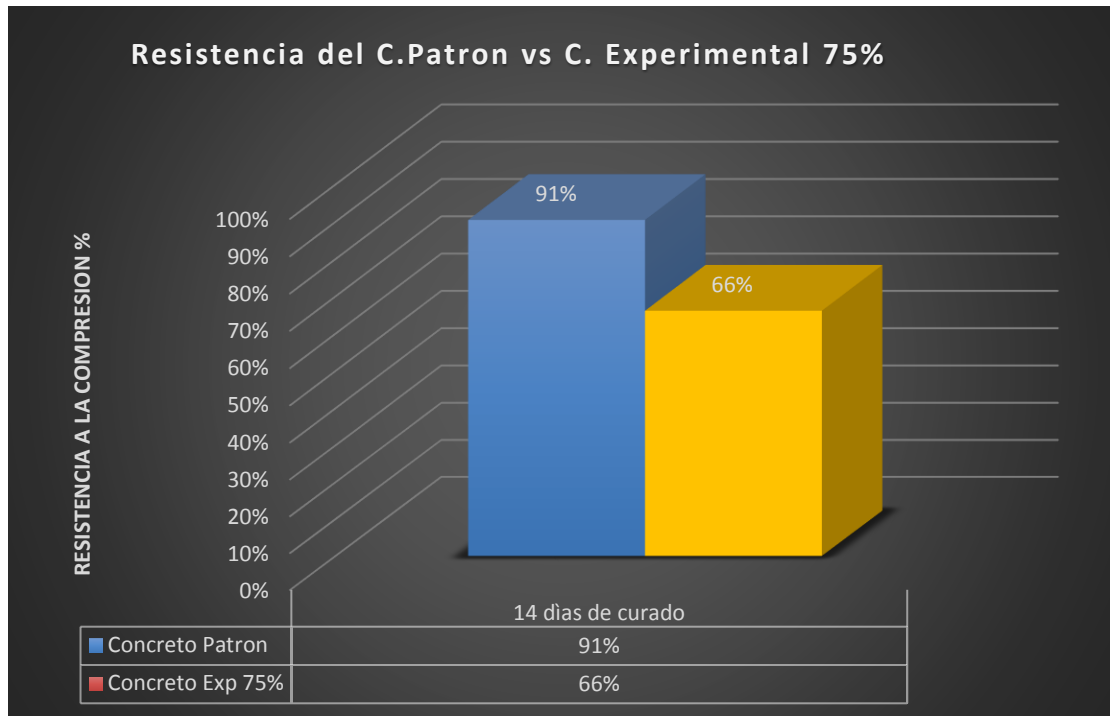


Figura 14 11 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 14 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Concreto patrón vs concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días:

El siguiente cuadro muestra las resistencias del concreto en porcentaje final a los 28 días de curado de las muestras P7, P8, P9, P25, P26, P27, el ensayo de concreto patrón nos presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 241.23

kg/cm², de igual manera el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presenta una resistencia a compresión de diseño promedio de 219.62 kg/cm².

El concreto patrón a los 28 días ensayados presenta tipos de fracturas “cono y corte (c)”, “corte (d)” y el concreto experimental sustituido en 75% A.G. por baldosas cerámicas presentan tipos de fracturas “corte (d)”

Tabla 43 Resistencia a la compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimenta 75% 28 días de curado

N°	DESCRIPCION	f'c (Kg/cm ²)	Fecha		Edad Días	Carga (cm ²)	f'c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f'c Promedio	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
P7	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42980	243.22	116%	241.23	115%
P8	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42120	238.35	114%		
P9	C.P.	210	25/07/17	22/08/17	28	42785	242.11	115%		
P25	C.Exp. 75%	210	08/08/17	05/09/17	28	38350	217.02	103%	219.62	105%
P26	C.Exp. 75%	210	08/08/17	05/09/17	28	38830	219.73	105%		
P27	C.Exp. 75%	210	08/08/17	05/09/17	28	39250	222.11	106%		

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

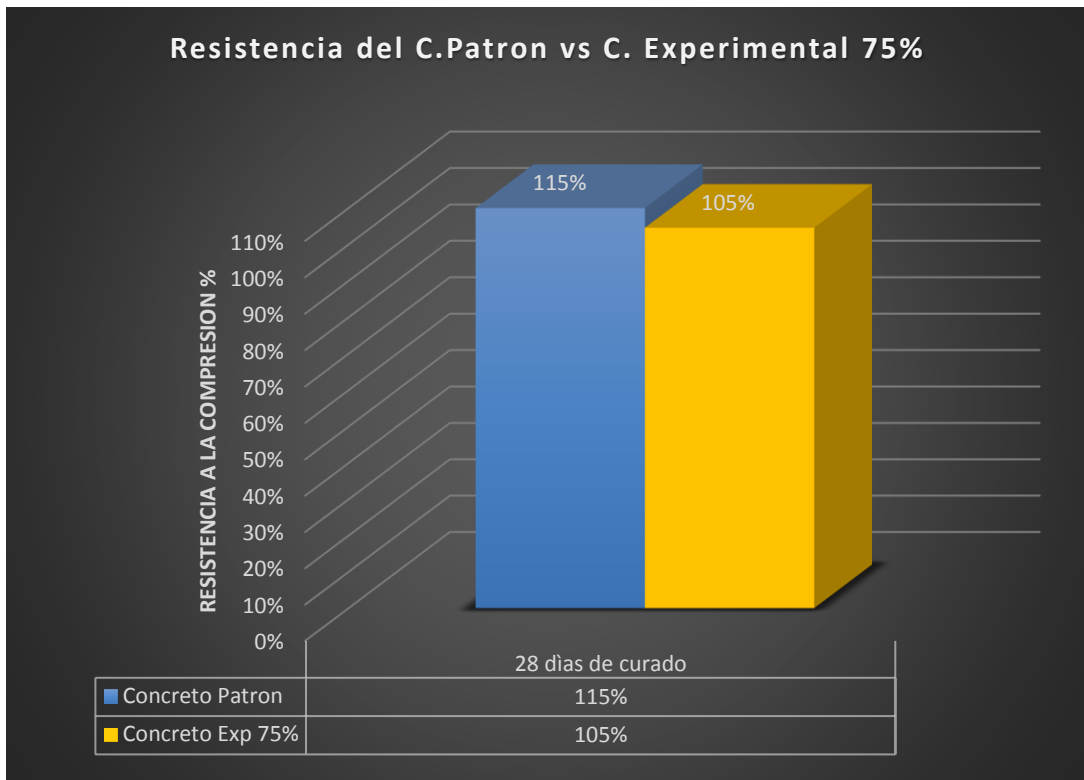


Figura 15 Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón vs Concreto Experimental 75% a los 28 días

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

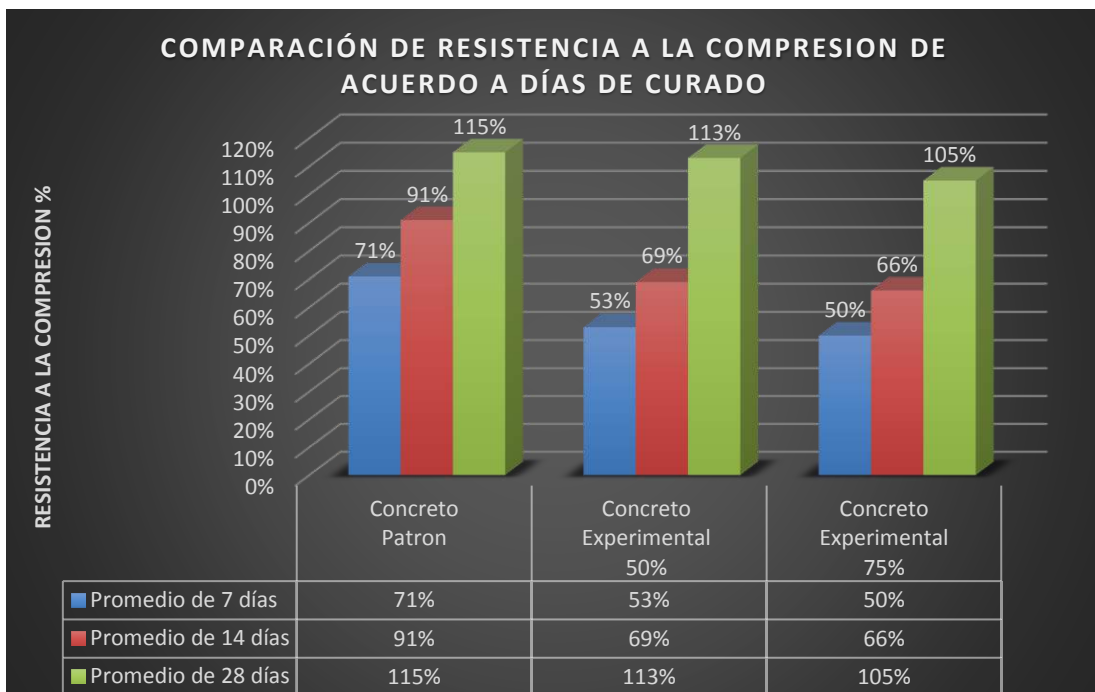


Figura 16 Comparación de resistencia a la compresión % de acuerdo a días de curado

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Resultado de los ensayos de laboratorio:

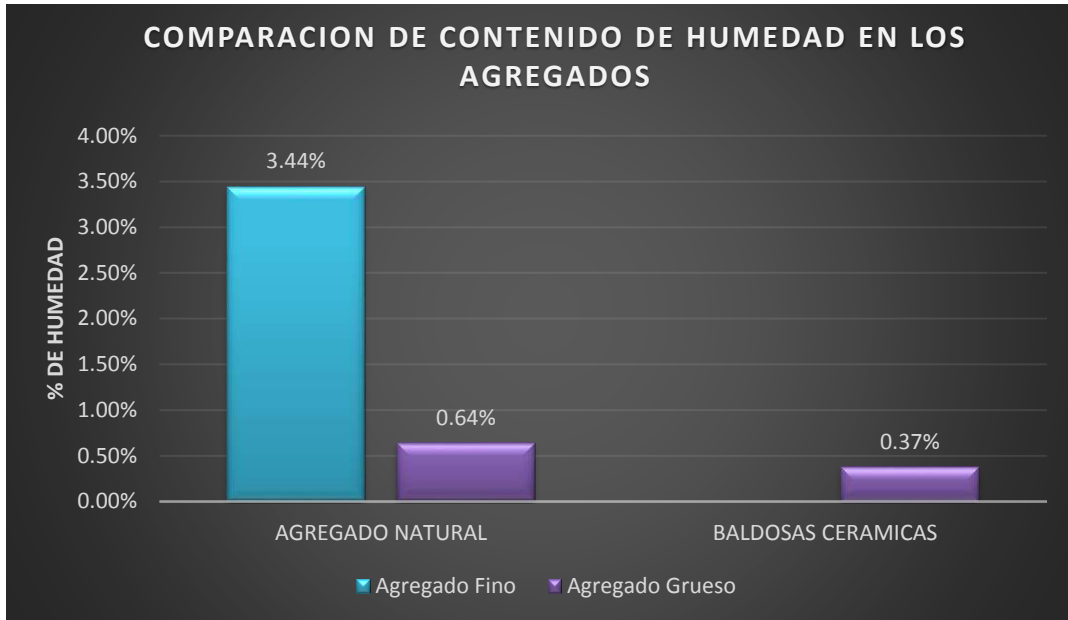


Figura 17 Comparación De Contenido De Humedad De Los Agregados

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

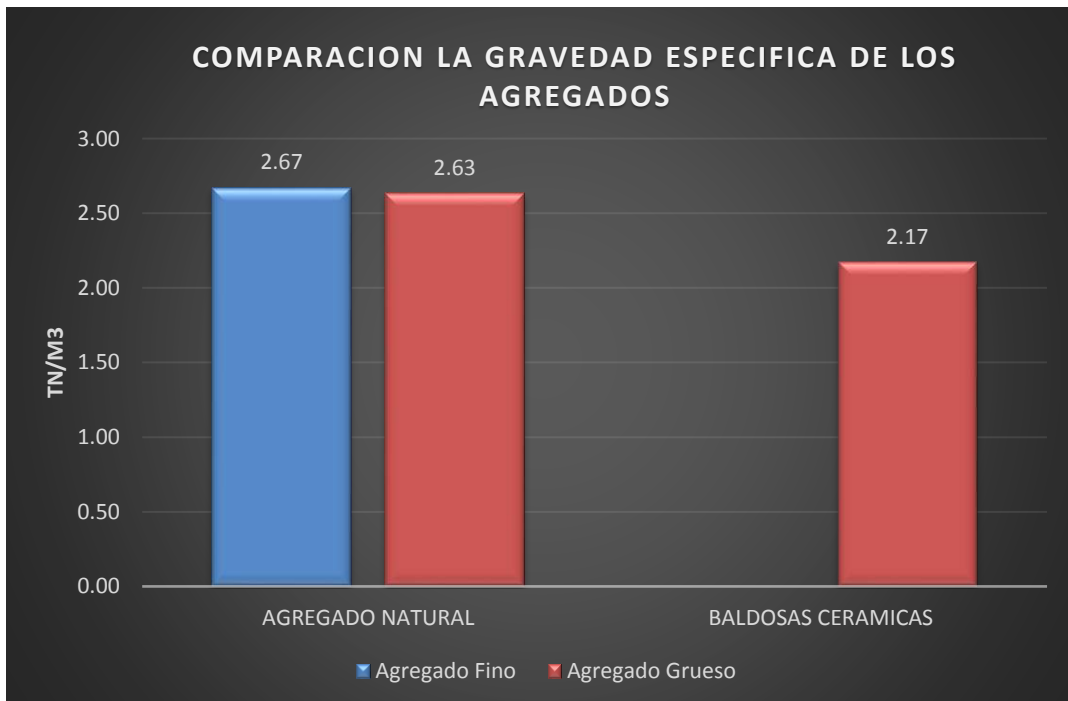


Figura 18 Comparación De La Gravedad Especifica de Los Agregados

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

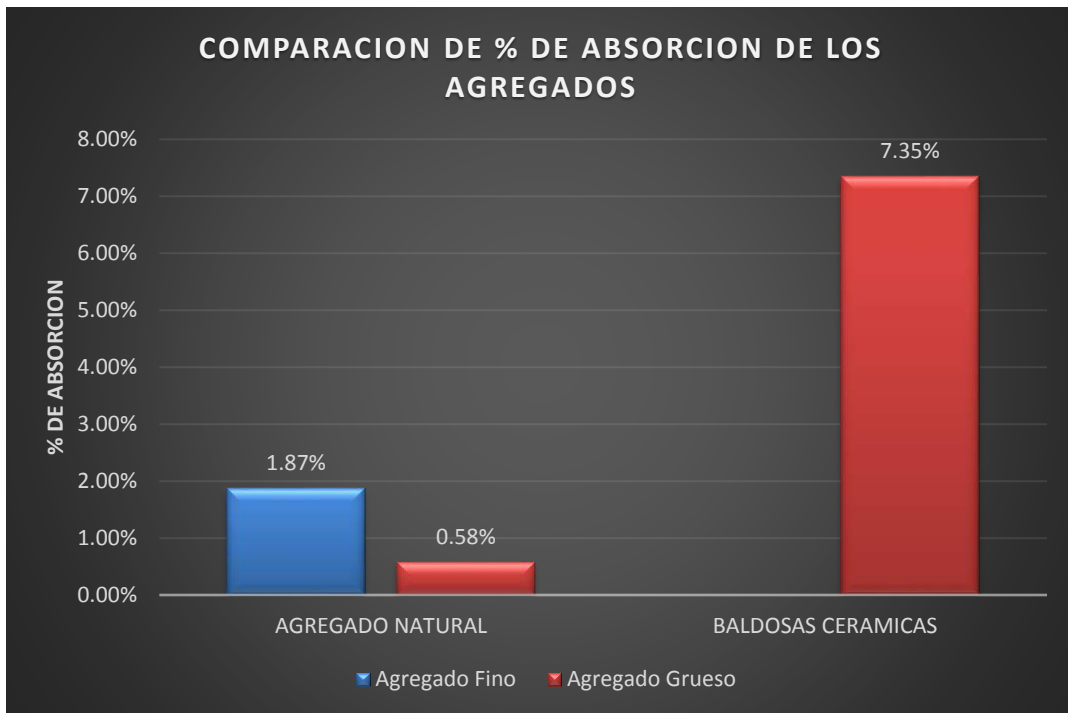


Figura 19 Comparación De % De Absorción En Los Agregados
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

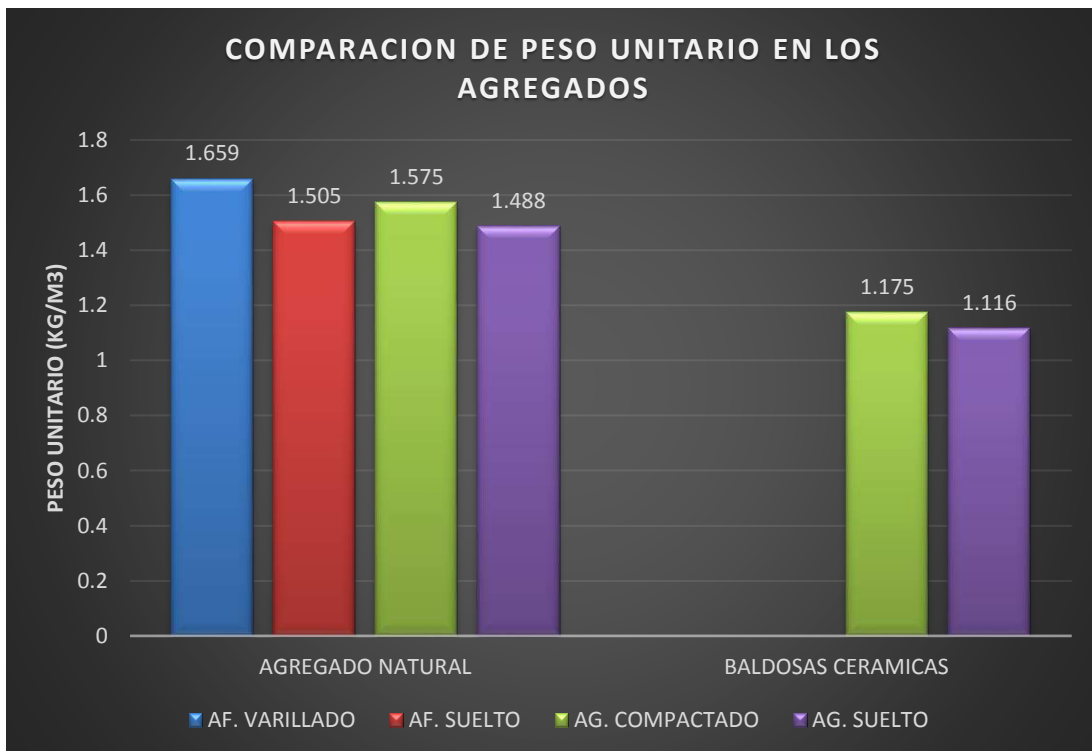


Figura 20 Comparación De Peso Unitario En Los Agregados
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP



Figura 21 Comparación de la Resistencia al desgaste de los agregados
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Tendencia normal de resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$:

Tabla 44 Promedio de la resistencia a la compresión según edades

Días de Curado (Bloques)	Promedio de la Resistencia a la compresión según edades (Kg/cm^2)		
	Concreto Patrón	Concreto Experimental 50%	Concreto Experimental 75%
0 días	0	0	0
7 días	148.47	110.49	104.16
14 días	190.06	145.22	138.92
28 días	241.23	237.77	219.62

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Tabla 45 Promedio % de la resistencia a la compresión según edades

Días de Curado (Bloques)	Promedio % de la Resistencia a la compresión según edades		
	Concreto Patrón	Concreto Experimental 50%	Concreto Experimental 75%
0 días	0	0	0
7 días	71%	53%	50%
14 días	91%	69%	66%
28 días	115%	113%	105%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

Tabla 46 Parámetros de la resistencia a la compresión de un concreto

Días	% de Resistencia
1 días	25 - 35%
3 días	42 - 53%
7 días	70 - 85%
14 días	85 - 95%
28 días	100 - 120%
60 días	Sube entre 10 y 15 de la resistencia de 28 días

Fuente: Norma ASTM

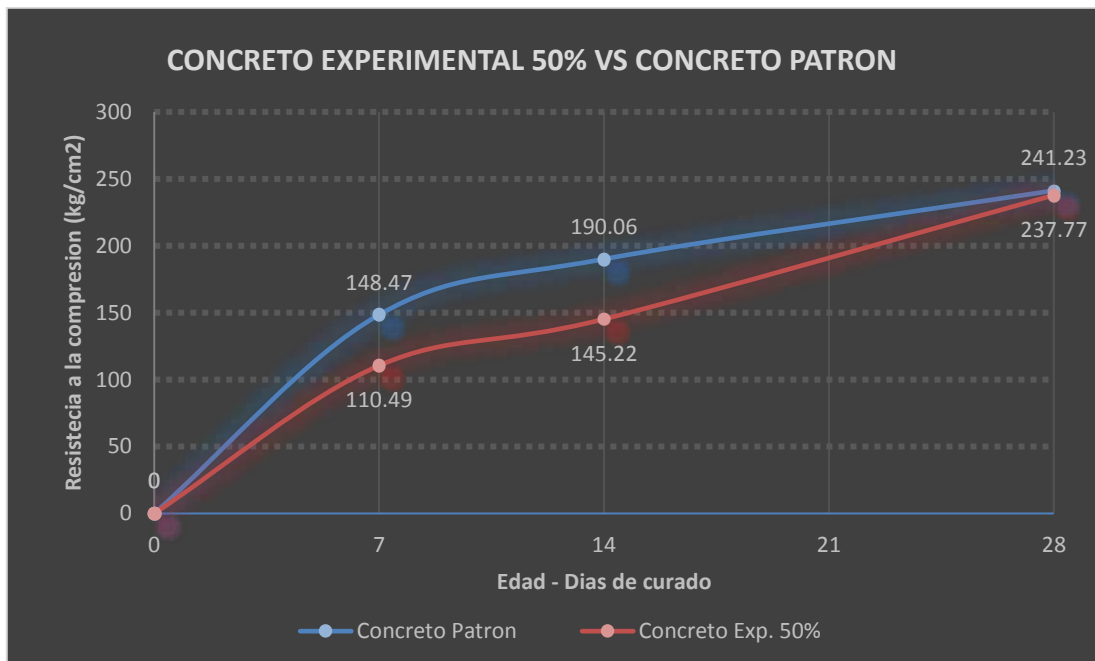


Figura 22 Comparación del concreto experimental 50% vs concreto patrón

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

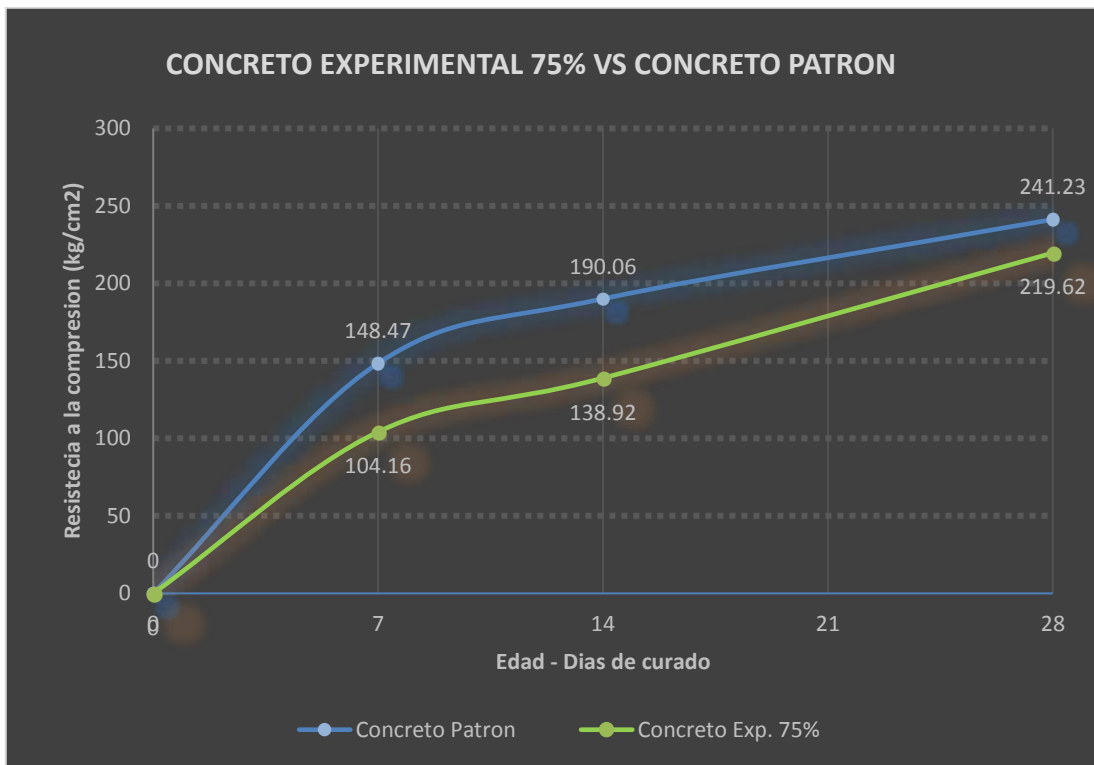


Figura 23 Comparación del concreto experimental 75% vs concreto patrón
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

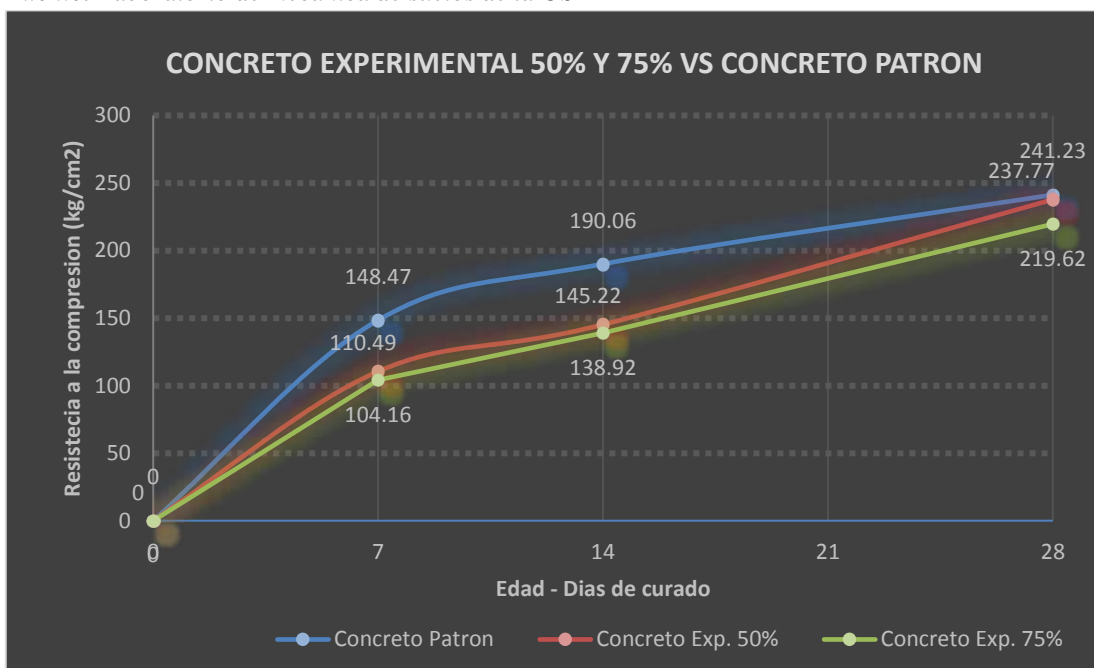


Figura 24 Comparación del concreto experimental 50% y 75% vs concreto patrón
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

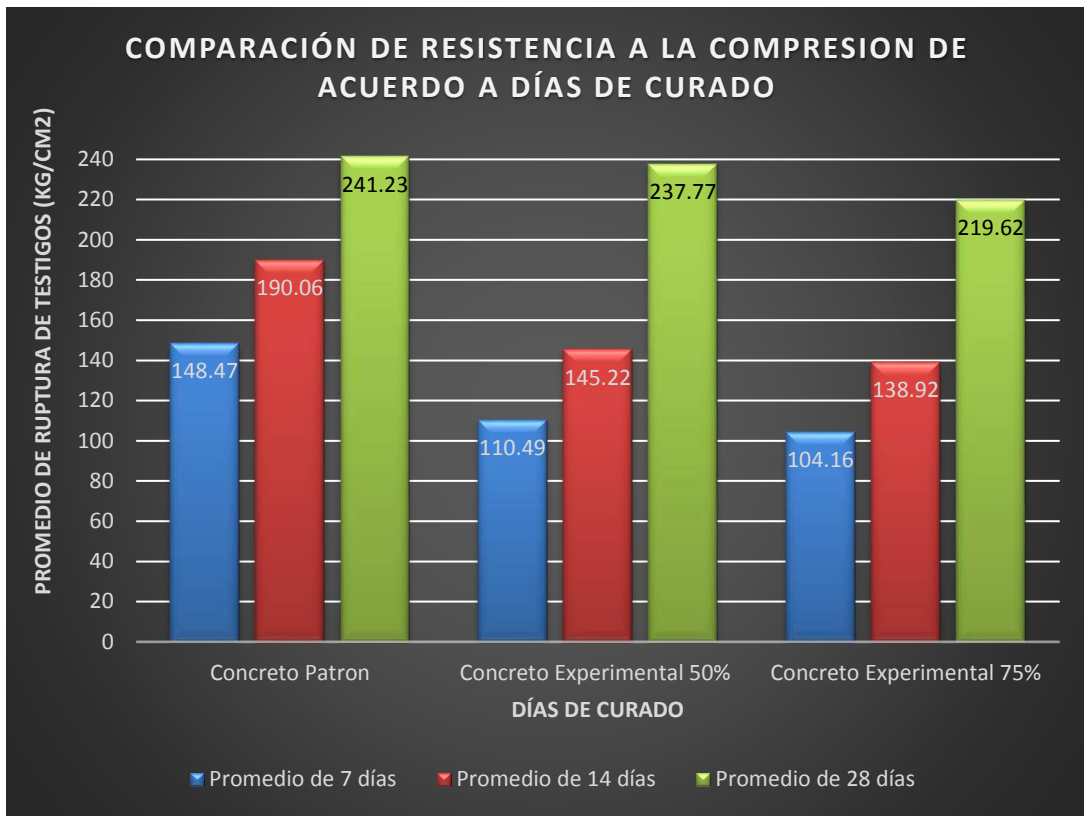


Figura 25 Comparación de resistencia a la compresión de acuerdo a días de curado
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos de la USP

De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados en laboratorio se puede mencionar:

De la Figura 18 el peso específico del agregado fino ($pe=2.67 \text{ tn/m}^3$), del agregado grueso ($pe=2.63 \text{ tn/m}^3$) y de las baldosas cerámicas ($pe=2.17 \text{ tn/m}^3$), evidenciándose una notoria variación debido a que este es un material poroso.

De la figura 19 el porcentaje de absorción en el agregado fino es de 1.87%, y en relación al agregado grueso el que posee mayor porcentaje de absorción es la baldosa cerámica con 7.35%, debido a que es un material poroso.

De la figura 20 en cuanto al ensayo de peso unitario se observa que la tendencia en el agregado natural no tiene mucha variación, respecto a la baldosa cerámica se observa que tiene menor peso con relación al agregado natural. Esto indica que es un material de alta porosidad

Así mismo en cuanto a la figura 21 ensayo de Abrasión el que mejores resultados tiene es del agregado natural con un 19.21%, seguido por la baldosa cerámica con un 22.75%, evidenciándose que el agregado natural es un material mas resistente al desgaste, cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas ASTM C131, AASHTO T 96 - NTP 400.019-2002.

De la tabla 34 y la figura 8 se tiene que al concreto patron no se le adiciono agua ya que se obtuvo una mezcla fluida y trabajable, obteniendo una relacion a/c de 0.63 y un asentamiento por el metodo del cono de abrams de 3.36 pulg, mientras que al concreto exp. 50% se le adicionno 0.150 lt de agua para lograr una mezcla fluida y trabajable, obteniedo una relacion a/c de 0.65 y un asentamiento por el metodo del cono de abrams de 3.2 pulg, respecto al concreto exp 75% se le adiciono 0.700 lt de agua para lograr una mezcla fluida y trabajable, obteniendose una relacion a/c de 0.68 y un asentamiento por el metodo del cono de abrams de 3 pulg. Evidenciándose que a mayor cantidad de material sustituido se tuvo que adicionar mas agua debido a que es un material con alto porcentaje de absorcion.

De la figura 16 y figura 25 en lo que respecta al ensayo de resistencia a la compresion del concreto patron para los dias de curado 7,14 y 28 si cumple con los parametros de resistencia de la tabla 44, respecto al concreto exp 50% y 75% para los dias de curados 7 y 14 no son los adecuados ya que no cumplen con los parametros de resistencia de la tabla 44, mientras que a los 28 dias de curado el concreto exp 50% y 75% obtuvieron mejores resultados cumpliendo con los parametros de resistencia de la tabla 44, obteniendo mejores resultados el concreto exp 50%, sin embargo estos resultados fueron menores al concreto patron.

Por estas interpretaciones de resultados, los concretos experimentales de 50% y 75% no deben de aplicarse a concretos estructurales por falta de dureza de las partículas de baldosas ceramicas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La gravedad específica fue menor para las baldosas cerámicas (p.e.=2.17 Tn/m³ ; Agregado Natural p.e.=2.63 Tn/m³), resultados que indican que a mayor peso específico tendremos un material de buen comportamiento y en contraposición a menor valor de peso específico el material es débil y poroso.

En relación a los % de absorción obtenidos (baldosas cerámicas 7.35%; Agregado Natural 0.58%), esto indica que las baldosas cerámicas son un material de alta porosidad.

El concreto patron obtuvo una mezcla fluida y trabajable con una relacion a/c de 0.63, mientras que para el concreto experimental de 50% se adiciono 0.150 lt de agua obteniendo una relacion a/c de 0.65 y para el concreto experimental de 75% se adiciono 0.700 lt de agua obteniendo una relacion a/c de 0.68.

El valor de la resistencia a la compresion del concreto patrón a los 7 dias tuvo una resistencia promedio de 148.47 kg/cm, a los 14 dias tuvo un promedio de 190.06 kg/cm², y a los 28 dias tuvo un promedio de 241.23 kg/cm². El valor de f'c del concreto experimental de 50%, a los 7 dias tuvo un promedio de 110.49 kg/cm², a los 14 dias tuvo un promedio de 145.22 kg/cm², y a los 28 dias tuvo un promedio de 237.77 kg/cm². El valor de f'c del concreto experimental de 75%, a los 7 dias tuvo un promedio de 104.16 kg/cm², a los 14 dias tuvo un promedio de 138.92 kg/cm², y a los 28 dias tuvo un promedio de 219.62 kg/cm²,

De los resultados mencionados se termino que el concreto experimental de 50% obtuvo mejor resultado frente al concreto experimental de 75% a los 28 días de curado, y una leve disminucion en comparacion con el concreto patron.

El reciclaje de materiales resulta conveniente frente a la utilización de materias primas naturales. La gran ventaja es que soluciona el problema de la eliminación de materiales de desecho y que, mediante el aprovechamiento de estos residuos se puede

obtener una nueva materia prima, por lo tanto, se reducen la cantidad de recursos naturales primarios a extraer.

Finalmente, la utilización de desperdicios de baldosas cerámicas, sustituyendo en 50% al agregado grueso es una alternativa viable dentro de la construcción en nuestra localidad y que su empleo conllevaría a mitigar los efectos negativos hacia el medio ambiente.

Se considera las siguientes recomendaciones:

La aplicación del concreto sustituyendo en un 50% el agregado grueso por desperdicios de baldosas cerámicas en un diseño de mezcla menor o igual a $f'c = 210$ kg/cm² para elementos no estructurales que no soporten cargas muy considerables como parapetos, alfaizers, sardineles, falso piso, bancos de concreto etc. Con un buen criterio del profesional responsable, de tal manera reducir la contaminación ambiental que azota al país y particularmente a la ciudad de Huaraz.

Deben establecerse normativas y controles más estrictos por parte de nuestras autoridades municipales y regionales, para evitar el vertido indiscriminado de los desperdicios de baldosas cerámicas de construcciones que cada día aumenta de manera considerable en las riberas de los ríos y botaderos clandestinos.

Se recomienda que para futuras investigaciones se tenga en cuenta la adición de un aditivo plastificante para una mejor trabajabilidad del concreto experimental para poder lograr una reducción en la relación Agua/Cemento.

VI. AGRADECIMIENTO

A mis padres, hermanos, tíos y abuela por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Así mismo a mi amada y compañera por motivarme y apoyarme en todo momento.

A la facultad de ingeniería de la USP, por formarnos académicamente como profesionales

A los amigos y compañeros en general, principalmente de la Escuela Académica de Ingeniería Civil de la Universidad San Pedro que me brindaron su amistad y apoyo incondicional.

A mi Asesor, Ing. Dante O. Salazar Sánchez, por su amistad y apoyo académico para poder culminar este trabajo de investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

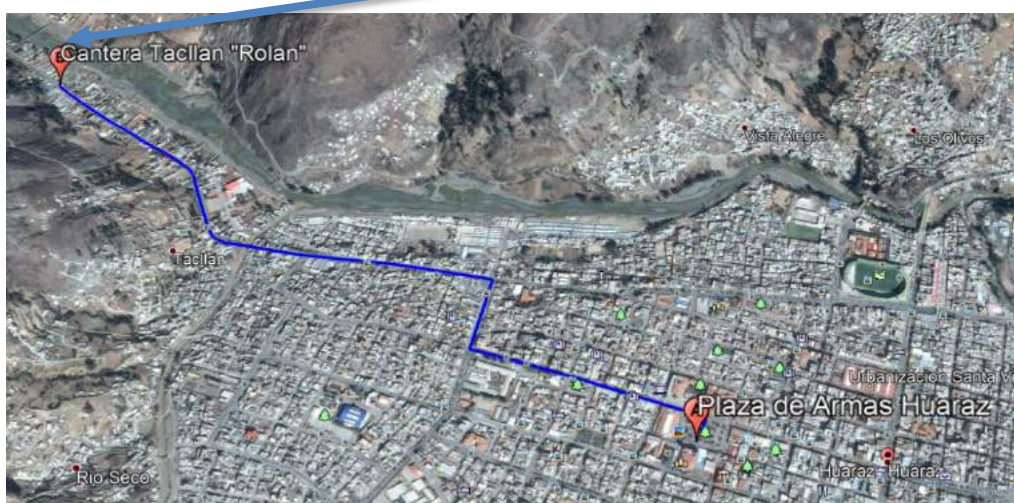
- Abanto, F. C. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- AENOR. (2016). Baldosas cerámicas. *Asociación española de normalización y certificación*, 1-32.
- Arteaga, G., & Espiritu, U. (1982). *Desarrollo de la industria cerámica*. Lima: UNI.
- CAPECO. (2003). Costos y Presupuestos de Edificación. *Camara Peruana de la Construcción*, 73-74.
- Cruz , J. G., & Velázquez , R. Y. (2004). *Concreto reciclado*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Farmoso, T., & Herota, H. E. (2014). *Control de desperdicios en la construcción*. São Paulo: Primera Editorial.
- Ghio , V. C. (2004). *Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Fondo Editorial.
- Javier, C. Z. (2008). *Hormigones reciclados: caracterización de los agregados gruesos reciclados* . Buenos Aires: Universidad Nacional Del Centro De La Provincia De Buenos Aires.
- Mondragon , O. V., & Samán, O. R. (2016). *Control de desperdicios relacionados a los costos de materiales en la etapa de acabados para una obra de conjunto residencial destinado a nivel socioeconómico de clase B en el distrito de San Miguel*. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.
- Mora, D. A. (2014). *Hormigones con agregados cerámicos*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Osorio, J. M., & Rodríguez, J. Q. (2014). “*Comportamiento del concreto reciclado como agregado grueso en diseños de mezclas $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* ”. Huaraz: Universidad San Pedro.
- Pumahuacre, C. (06 de abril de 2015). *El Comercio*. Obtenido de <http://elcomercio.pe/economia/peru/seis-pasos-elaboracion-losetas-celima-169163>

- R.N.E.-Peru. (23 de mayo de 2006). Norma E.060. *El Peruano*.
- Restrepo, Ó. B. (2011). *Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución*. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.
- Rivva , E. L. (1999). *Diseño de Mezclas*. Lima: Hozlo S.C.R.L.
- Silva, G. C. (2007). *Albañilería reciclada para la fabricación de hormigón*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Vanegas, J. C., & Robles , J. C. (2008). *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

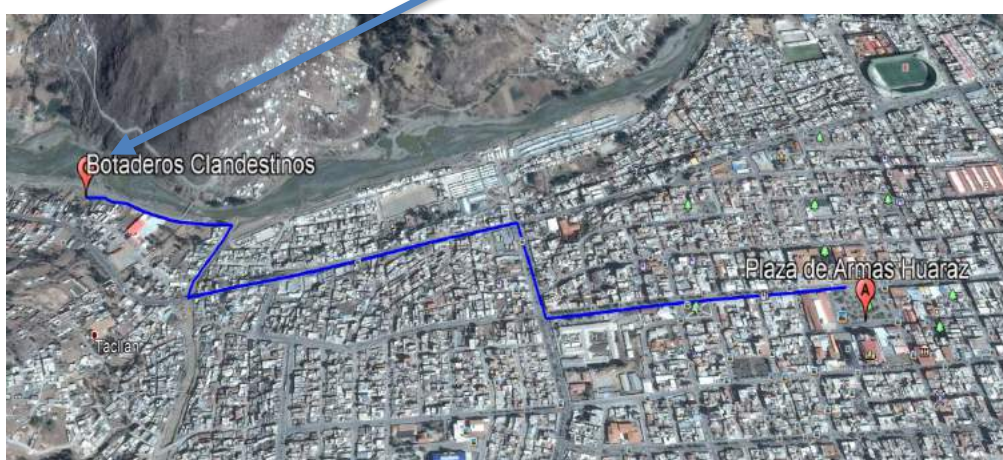
VIII. ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo N°1: Ubicación de las canteras muestrales:

CANTERA DE TACLAN ("ROLAN")	
ZONA	18 - SUR
ESTE	221599.25 m
NORTE	8943639.11 m
ELEVACIÒN	3051 m.s.n.m.



BOTADERO CLANDESTINO	
ZONA	18 - SUR
ESTE	221779.05
NORTE	8944115.31
ELEVACIÒN	3051 m.s.n.m.



Anexo N°2: Ficha técnica de encuesta.

UNIVERSIDAD “SAN PEDRO” - HUARAZ
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
FICHA DE ENCUESTA EN TIENDAS DE ACABADOS



RAZON SOCIAL:
LUGAR :
FECHA:
ENCUESTADO:.....

ITEM	PREGUNTAS
1	¿Cuántas cajas de cerámica vende al mes?
2	¿Cuántas cajas de cerámica compra al mes?
3	¿Cuántas compras de cerámica realiza al mes?
4	¿Cuántas cajas de cerámica se rompen por transporte?
5	¿Qué hace con las cajas de cerámica que se rompen?

Anexo N°3: Análisis realizados en la Universidad San Pedro



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"				
SOLICITA	: Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.				
DISTRITO	: HUARAZ				
PROVINCIA	: HUARAZ				
PROG. (KM.)	:				
			HECHO EN	: USP -HUARAZ	
			FECHA	: 07/09/2017	
			ASESOR	:	
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO TACLLAN				
PROF. (m)	:				
AGREGADO GRUESO					
N° TARRO		1	5		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1239.3	1131.6		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1232.5	1125.5		
PESO DE AGUA	(g)	6.80	6.10		
PESO DEL TARRO	(g)	170.30	166.5		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1062.20	959.0		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.64	0.64		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)				0.64
AGEGRADO FINO					
N° TARRO		11	17		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	765.0	880.5		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	750.3	850.3		
PESO DE AGUA	(g)	14.70	30.20		
PESO DEL TARRO	(g)	158.40	164.6		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	591.90	685.7		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	2.48	4.4		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)				3.4



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

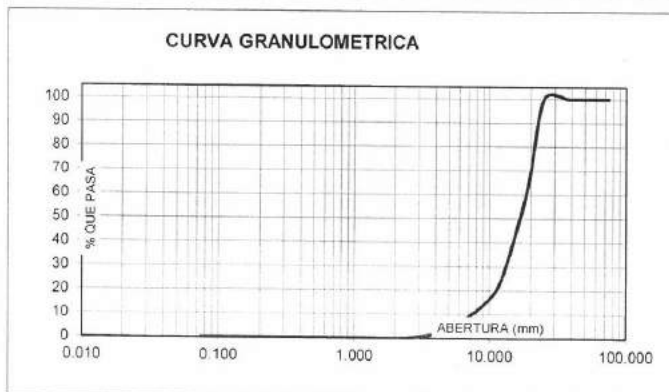
ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

SOLICITA : **Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.**
 TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
 LUGAR : **HUARAZ**
 FECHA : 07/09/2017 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	12586
PESO SECO LAVADO	12586.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	4679.50	37.18	37.18	62.82	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
1/2"	12.500	4692.00	37.28	74.46	25.54	MODULO DE FINEZA : 7.19
3/8"	9.500	1328.00	10.55	85.01	14.99	HUMEDAD : 0.64%
Nº 4	4.750	1467.00	11.66	96.67	3.33	
Nº 8	2.360	419.50	3.33	100.00	0.00	
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00	
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00	
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00	
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	
TOTAL		12586.00	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
INGENIERIA DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
 - Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
 OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

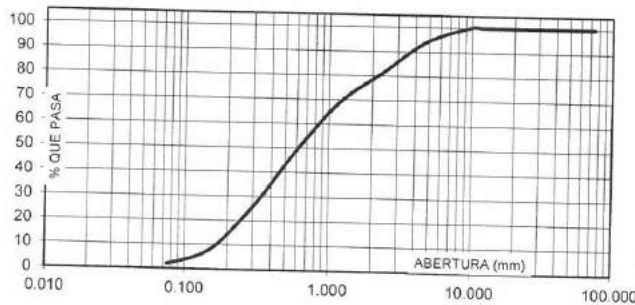
SOLICITA : **Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.**
 TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 07/09/2017 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	2644.5
PESO SECO LAVADO	2592.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	52.50

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	157.50	5.96	5.96	94.04
N° 8	2.360	335.50	12.69	18.64	81.36
N° 16	1.180	329.00	12.44	31.08	68.92
N° 30	0.600	524.50	19.83	50.92	49.08
N° 50	0.300	618.50	23.39	74.31	25.69
N° 100	0.150	470.00	17.77	92.08	7.92
N° 200	0.075	157.00	5.94	98.01	1.99
PLATO		52.50	1.99	100.00	0.00
TOTAL		2644.50	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : n° 4
 MODULO DE FINEZA : 2.7
 HUMEDAD : 3.40%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DIVISION DE INVESTIGACION DE SUELOS Y
 LABORATORIO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE





PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : **Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.**
 TESIS : "Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : **AGREGADO FINO**
 FECHA : **07/09/2017**

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de frasco+ agua
 C = A + B : Peso frasco + agua +material
 D : Peso de material+agua en el frasco
 E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
 F : Peso Material seco en horno
 G= E- (A - F) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
 ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
 P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

PROMEDIO

300.0		
670.7		
970.7		
858.5		
112.2		
294.5		
-106.7		
1.87		
1.87		

PROMEDIO

2.62		
2.67		
-2.76		

2.63
2.67
-2.74



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 CENTRO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.
OBRA : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 07/09/2017

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
D : Peso de material seco en el horno
E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-D/D) \times 100)$

ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

1008.0	944.0	1052.0
624.5	584.0	649.5
383.5	360.0	402.5
1003.5	936.5	1047.0
379.0	352.5	397.5
0.45	0.80	0.48
0.58		

PROMEDIO

2.62	2.60	2.60
2.63	2.62	2.61
2.65	2.66	2.63

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
P.e. Bulk (Base Saturada)
P.e. Aparente (Base Seca)

2.61
2.63
2.65



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.
TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 07/09/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7590	7605	7615
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4164	4179	4189
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1500	1505	1509
Peso unitario prom.	1505 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8030	8040	8025
Peso de molde	3426	3426	3426
Peso de muestra	4604	4614	4599
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1659	1662	1657
Peso unitario prom.	1659 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.
TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 07/09/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19220	19205	19215
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	13910	13895	13905
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1489	1488	1489
Peso unitario prom.	1488 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	20020	20015	20030
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	14710	14705	14720
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1575	1574	1576
Peso unitario prom.	1575 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE



RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - **Bolognesi** Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
 - **Nuevo Chimbote** D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - **San Luis** Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

RESISTENCIA A LA ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus
LUGAR : HUARAZ - HUARAZ - ANCASH
CANtera : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 07/09/2017

Peso de la muestra (gr.) : 5000
Método : B
Número de esferas : 11
Número de revoluciones : 500
Desgaste (%) : 19.21

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
- Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"				
SOLICITA	: Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.				
DISTRITO	: HUARAZ		HECHO EN : USP -HUARAZ		
PROVINCIA	: HUARAZ		FECHA 07/09/2017		
PROG (KM.)	:		ASESOR		
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: DESPERDICIO DE BALDOSAS				
PROF. (m)	:				
AGREGADO GRUESO					
N° TARRO		47	30		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	815.0	977.0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	811.5	975.4		
PESO DE AGUA	(g)	3.50	1.60		
PESO DEL TARRO	(g)	168.50	168.2		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	643.00	807.2		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.54	0.2		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			0.37	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
GIP: 115544
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

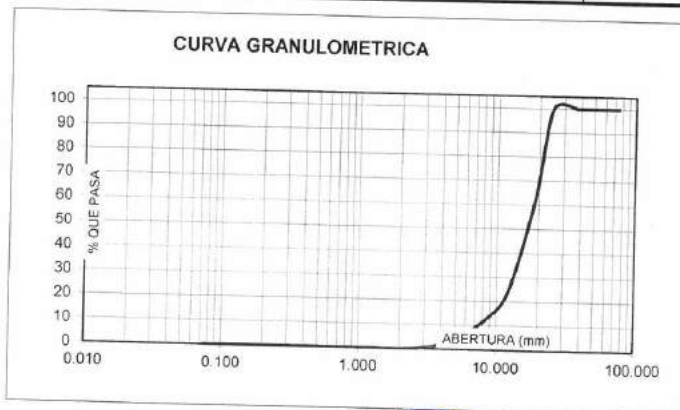
ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

SOLICITA : **Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.**
 TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 07/09/2017 CANTERA : DESPERDICIO MATERIAL : BALDOSAS

PESO SECO INICIAL	12586
PESO SECO LAVADO	12586.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No					
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	4679.50	37.18	37.18	62.82
1/2"	12.500	4692.00	37.28	74.46	25.54
3/8"	9.500	1328.00	10.55	85.01	14.99
N° 4	4.750	1467.00	11.66	96.67	3.33
N° 8	2.360	419.50	3.33	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		12586.00	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
 MODULO DE FINEZA : 7.19
 HUMEDAD : 0.37%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
 - Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
 OFICINA CENTRAL DE ADMISION: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.
OBRA : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : DESPERDICIO
MATERIAL : BALDOSAS
FECHA : 07/09/2017

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
D : Peso de material seco en el horno
E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-D/D) \times 100)$
ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

855.5	851.5	918.0
460.0	461.0	494.5
395.5	390.5	423.5
798.0	795.0	852.0
338.0	334.0	357.5
7.21	7.11	7.75
7.35		

PROMEDIO

2.02	2.04	2.01
2.16	2.18	2.17
2.36	2.38	2.38

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
P.e. Bulk (Base Saturada)
P.e. Aparente (Base Seca)

2.03
2.17
2.37



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.
TESIS : " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : DESPERDICIO
MATERIAL : BALDOSAS
FECHA : 07/09/2017

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	15730	15745	15738
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	10420	10435	10428
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1116	1117	1116
Peso unitario prom.	1116 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	16295	16280	16283
Peso de molde	5310	5310	5310
Peso de muestra	10985	10970	10973
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1176	1174	1175
Peso unitario prom.	1175 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

RESISTENCIA A LA ABRASION
(MAQUINA DE LOS ANGELES)

SOLICITA : CASTILLO MILLA JHONATAN JESUS
LUGAR : HUARAZ - HUARAZ - ANCASH
CANTERA : DESPERDICIO
MATERIAL : BALDOSAS
FECHA : 07/09/2017

Peso de la muestra (gr.) : 5000
Método : B
Número de esferas : 11
Número de revoluciones : 500
Desgaste (%) : 22.75

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

DISEÑO DE MEZCLA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	MARCA	CEMENTO	
		P.e	peso /p3
CEMENTO	SOL	3.15	42.5 Kg/Bol
DESCRIPCION	AGREGADOS		
	UNIDAD	FINO	GRUESO
TAMAÑO MAXIMO	Pulg	Nº 4	3/4"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	2.67	2.63
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1505	1488
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1659	1575
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.44	0.64
ABSORCION	%	1.87	0.58
MODULO DE FINEZA		2.73	---

a) Resistencia Requerida

$$f_{cp} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

b) Valores de Diseño

1.- Asentamiento	3" - 4" (Tabla 9.2.2)
2.- T.M	3/4"
3.- Aire incorporado	No
4.- a/c	0.68 (Tabla 12.2.2)
5.- Agua	205 Lts (Tabla 10.2.1)
6.- Total, de aire	2.00% (Tabla 11.2.1)
7.- Volumen de A.G	0.627 (Tabla 6.2.2)

c) Analisis de Diseño

1.- Factor cemento

$$\text{Fact. Cem.} = \frac{205}{0.68}$$

$$\text{Fact. Cem.} = 301.47 \text{ kg/m}^3$$

7.1 bls/m³

2.- Contenido de Agregado Grueso

$$\text{Peso del A. Grueso seco} = 0.627 * 1575 = 988 \text{ kg/m}^3$$

3.- Volumen absoluto del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{301.47}{3000} = 0.0957 \text{ m}^3$$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAJES DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

3.15*1000

4.- Volumen absoluto del agua

$$\text{Agua} = \frac{205}{1*1000} = 0.2050 \text{ m}^3$$

5.- Volumen absoluto del aire atrapado

$$\text{Aire} = \frac{2.00\%}{1*1} = 0.0200 \text{ m}^3$$

6.- Volumen absoluto del Agregado Grueso

$$\text{A. Grueso} = \frac{987.53}{2.63*1000} = 0.376 \text{ m}^3$$

Suma de volúmenes Absolutos 0.6960 m³

7.- Contenido de Agregado Fino

$$\text{Volumen abs. A. Fino} = 1 - 0.696 = 0.304 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del A. Fino Seco} = 0.304 * 2.67 * 1000 = 811.68 \text{ kg/m}^3$$

d) Cantidad de materiales por m³ en peso

1.- Cemento	301 kg/m ³
2.- Agua de diseño	205 Lt/m ³
3.- Agregado Fino seco	812 kg/m ³
4.- Agregado Grueso seco	988 kg/m ³

Peso de la mezcla 2,306 kg/m³

e) Corrección por humedad del agregado

1.- Peso húmedo del Agregado Fino

$$\text{Agregado Fino} = 812 * 1.0344 = 840 \text{ kg/m}^3$$

2.- Peso húmedo del Agregado Grueso

$$\text{Agregado Grueso} = 987.53 * 1.0064 = 994 \text{ kg/m}^3$$

f) Contribución de agua de los agregados

1.- Humedad superficial de los Agregados

$$\text{Agregado Fino} = 3.44 - 1.87 = 1.57\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.64 - 0.58 = 0.06\%$$

-1.63%

2.- Aporte de humedad de los Agregados

$$\text{Agregado Fino seco} = 812 * (0.0157) = 13 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso seco} = 987.53 * (0.0006) = 1 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los Agregados} = 14 \text{ Lt/m}^3$$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARI
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Amoroso
CIP: 116544
JEFE

Agua Efectiva = $205 - (14) = 191 \text{ Lt/m}^3$

g) Cantidad de materiales corregidos por m³ de concreto

Cemento -----	301 kg/m ³
Agua efectiva -----	191 Lt/m ³
Agregado Fino húmedo -----	840 kg/m ³
Agregado Grueso húmedo -----	994 kg/m ³

h) Proporciones en peso de los materiales corregidos

$$\text{Cemento} = \frac{301}{301} = 1$$

$$\text{A. Grueso} = \frac{994}{301} = 3.3$$

$$\text{A. Fino} = \frac{840}{301} = 2.79$$

$$\text{Agua} = \frac{191}{301} = 0.63$$

i) Cantidad de materiales corregidos por Bolsa

Cemento -----	= 1 * 42.5 =	42.5 Kg/Bol
Agua efectiva -----	= 0.63 * 42.5 =	27 Lt/Bol
Agregado Fino húmedo -----	= 2.79 * 42.5 =	118.6 Kg/Bol
Agregado Grueso húmedo -----	= 3.3 * 42.5 =	140.3 Kg/Bol

RESUMEN

DESCRIPCION	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M ³	HUMEDAD	PESOS KG/M ³	PROPORCION
CEMENTO	0.096	301.0		301.00	1.00
AGREGADO FINO	0.304	812.0	1.57%	840.00	2.79
AGREGADO GRUESO	0.376	987.5	0.06%	994.00	3.30
AGUA	0.205	205.0	1.63%	191.00	26.97
AIRE	0.020				
				2326.00	

Rel A/C Efectiva	0.63
------------------	------

DOSIFICACION EN VOLUMEN

DESCRIPCION	EN M ³	EN P ³	PROPORCION
CEMENTO	0.201	7.082	1.00
AGREGADO FINO	0.558	19.708	2.78
AGREGADO GRUESO	0.668	23.587	3.33
AGUA (Lts)	26.968	26.968	26.97



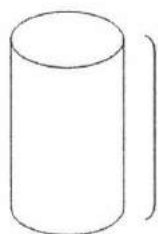
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAT
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

CEMENTO	42.50	Kg/bls
A. FINO	118.58	Kg/bls
A. GRUESO	140.25	Kg/bls
AGUA DE DISEÑO	26.97	Lt/bls

k) Proporción para una probeta

VOLUMEN DEL TESTIGO



15 cm

30 cm

$$V = \pi r^2 h$$

$$V_p = 0.00530144$$

CANTIDAD DE MATERIAL PARA UNA PROBETA

Descripción	Cantidad de materiales (Kg)
Cemento	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Arena	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Grava	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$
Agua	$V_p * \text{Peso Material} * 1.20$

DESCRIPCION	CANTIDAD DE MATERIAL (Kg)
CEMENTO	1.91
ARENA	5.34
GRAVA	6.32
AGUA	1.22



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE LA CÁMARA DE SUELOS Y
ENFRIOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.

TESIS: " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"

FECHA: 08/09/2017

F'C:		210 (Kg/cm ²)							
N°	DESCRIPCION	Fecha		Edad Dias	Carga (cm ²)	f'c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f'c Promedio	% Promedio
		Moldeo	Rotura						
10	Concreto Exp. 50%	08/08/17	15/08/17	7	18720	105.93	50%	110.49	53%
11	Concreto Exp. 50%	08/08/17	15/08/17	7	20330	115.04	55%		
12	Concreto Exp. 50%	08/08/17	15/08/17	7	19525	110.49	53%		
13	Concreto Exp. 50%	08/08/17	22/08/17	14	25350	143.45	68%	145.22	69%
14	Concreto Exp. 50%	08/08/17	22/08/17	14	27040	153.02	73%		
15	Concreto Exp. 50%	08/08/17	22/08/17	14	24600	139.21	66%		
16	Concreto Exp. 50%	08/08/17	05/09/17	28	42320	239.48	114%	237.77	113%
17	Concreto Exp. 50%	08/08/17	05/09/17	28	41230	233.31	111%		
18	Concreto Exp. 50%	08/08/17	05/09/17	28	42500	240.50	115%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
 - Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Bach. Castillo Milla Jhonatan Jesus.

TESIS: " Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso por Desperdicio de Baldosas Ceramicas en la Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C = 210 KG/CM2"

FECHA: 08/09/2017

Nº	DESCRIPCION	Fecha		Edad Dias	Carga (cm ²)	f'c (Kg/cm ²)	% (f'cd/f'c)	f'c Promedio	% Promedio
		Moldeo	Rotura						
F'C : 210 (Kg/cm ²)									
19	Concreto Exp. 75%	08/08/17	15/08/17	7	19150	108.37	52%	104.16	50%
20	Concreto Exp. 75%	08/08/17	15/08/17	7	17330	98.07	47%		
21	Concreto Exp. 75%	08/08/17	15/08/17	7	18740	106.05	50%		
22	Concreto Exp. 75%	08/08/17	22/08/17	14	25750	145.72	69%	138.92	66%
23	Concreto Exp. 75%	08/08/17	22/08/17	14	23720	134.23	64%		
24	Concreto Exp. 75%	08/08/17	22/08/17	14	24180	136.83	65%		
25	Concreto Exp. 75%	08/08/17	05/09/17	28	38350	217.02	103%	219.62	105%
26	Concreto Exp. 75%	08/08/17	05/09/17	28	38830	219.73	105%		
27	Concreto Exp. 75%	08/08/17	05/09/17	28	39250	222.11	106%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Bach. Castillo Milla, Jhonatan Jesus
 OBRA: "Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso Por Desperdicio de Baldosas,
 Ceramicas en la Resistencia a la Compresion De un Concreto f'c= 210 Kg/Cm2"
 FECHA: 13/10/2017

f'c : 210 kg/cm2

Nº	DESCRIPCION	(Kg/cm ²) f'c Diseño	Fecha		Edad Dias	Carga (cm)	(Kg/cm ²) f'c	% (f'cd/f'c)	f'c Promedi o	% Promedio
			Moldeo	Rotura						
1	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	7	26320	148.94	71%	148.47	71%
2	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	7	26410	149.45	71%		
3	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	7	25980	147.02	70%		
4	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	14	33995	192.37	92%	190.06	91%
5	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	14	32915	186.26	89%		
6	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	14	33850	191.55	91%		
7	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	28	42980	243.22	116%	241.23	115%
8	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	28	42120	238.35	114%		
9	Concreto Patron	210	12/09/17	10/10/17	28	42785	242.11	115%		

Los testigos fueron traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 CENTRO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118644
 JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
 - Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
 OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



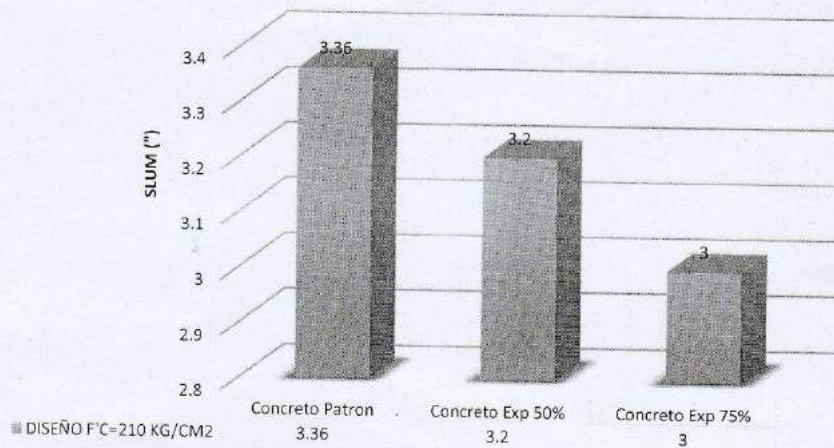
USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ASENTAMIENTO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS

SOLICITA : Bach. Castillo Milla, Jhonatan Jesus
OBRA: "Sustitucion de 50% y 75% de Agregado Grueso Por Desperdicio de Baldosas, Ceramicas en la Resistencia a la Compresion De un Concreto $f'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ "
FECHA: 13/10/2017

DISEÑO $f'c=$ 210KG/CM2	Slum (cm)	Slum (")
Concreto Patron	8.4	3.36
Concreto Exp 50%	8	3.2
Concreto Exp 75%	7.5	3

ASENTAMIENTO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: 043 341078 / 342809 / 328034 Fax: 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Los Pinos B s/n. Urb. Los Pinos Telf.: 043 323505 / 326150 / 329486 - Bolognesi Av. Fco. Bolognesi 421 Telf.: 345042
- Nuevo Chimbote D1 -1 Urb. Las Casuarinas - Telf.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Telf.: 043 319704
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Telf.: (043) 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

Anexo N°3 Panel Fotogra



Figura 1 Acopio de material Agregado Natural (Grava) cantera "Rolan"



Figura 2 Acopio de desperdicios de Agregado Natural (Arena Fina) cantera "Rolan"



Figura 3 reciclaje de desperdicio de baldosas cerámicas



Figura 4 material triturado baldosa cerámica (comba manual)



Figura 5 tamizado de material



Figura 6 Ensayo de % de humedad



Figura 7 Ensayo de peso unitario



Figura 8 Ensayo de peso unitario



Figura 9 Ensayo de peso unitario



Figura 10 Ensayo de peso unitario



Figura 11 Ensayo de peso unitario



Figura 12 Ensayo de granulometría



Figura 13 Ensayo de abrasión



Figura 14 Ensayo de mezclado de material



Figura 15 Slum del concreto



Figura 16 Desencofrado de probetas



Figura 17 Rotura de probetas



Figura 18 Rotura de probetas

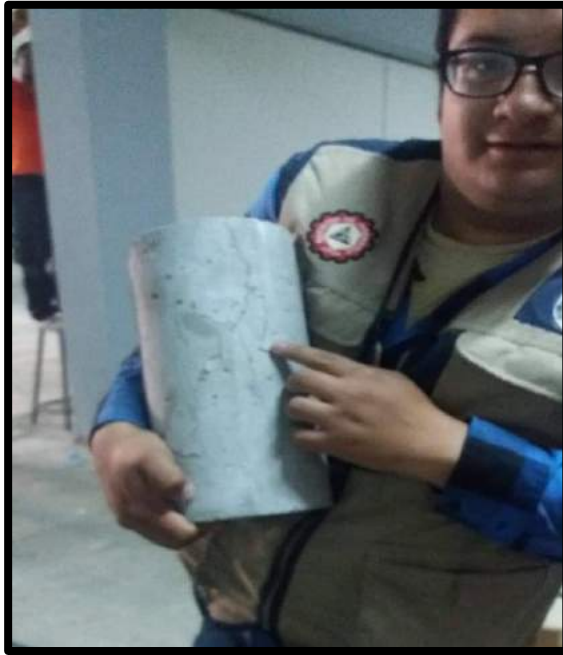


Figura 19 Probetas ensayadas



Figura 19 Probetas ensayadas



Figura 20 Probetas ensayadas



Figura 21 Probetas ensayadas