



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**Resistencia del concreto con reemplazo del agregado natural en 25%, 50% y 100% por material cerámico reciclado.**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES	TECNOLOGÍAS DE MATERIALES

3. Duración del proyecto (meses)

**12 MESES**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input checked="" type="radio"/>
Multidisciplinario	<input type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	AROSTE VILLA, JORGE LUIS
Escuela Profesional	INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA
Celular	951537980
Correo Electrónico	jorgearoste@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

**Resistencia del concreto con reemplazo del agregado natural en 25%, 50% y 100% por material cerámico reciclado.**

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), está constituido por residuos de concreto, minerales cerámicos, azulejos, ladrillos, mampostería de piedra, morteros antiguos, etc, y que constituyen el doble de los residuos sólidos urbanos producidos por los seres humanos, y que generan una fuente de impactos ambientales negativos, que se asocian tanto con la producción y la extracción de material prima, y la ejecución de sus derivados. La creciente cantidad de



desechos de materiales generados por las actividades de construcción se está convirtiendo en un problema desafiante, y es una preocupación importante para el país y la región debido a sus huellas negativas y causan efectos destructivos sobre el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente, los contratistas son responsables de mantener un ambiente de trabajo limpio y el principal método de deshacerse de los residuos de construcción es transportándolos lejos de los lugares de trabajo, terminando abandonados en el entorno, sin prestar mucha atención a la repercusión a largo plazo de sus acciones, Las principales barreras para reducir los RCD incluyen la falta de estándares de diseño de infraestructura para reducirlos e incluirlos, el bajo costo para la eliminación de RCD y la planificación urbana inadecuada. Existen numerosas investigaciones sobre la utilización de agregados reciclados derivados de los desechos de construcción, pero la confiabilidad de su utilización por presentar bajas resistencias es todavía baja, sobre todo en la utilización de la cerámica como reemplazo del agregado pétreo. La presente investigación trata sobre la determinación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con el reemplazo del agregado natural en 25%, 50% y 100% por material cerámico reciclado.

**III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)**

Reciclado, diseño de mezcla, resistencia en los concretos, agregados alternativos.

**IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)**

La presente investigación se justifica como una metodología de manejo y gestión de los residuos sólidos obtenidos de la reposición y demolición de estructuras. La minimización de los impactos ambientales productos de la disposición de los residuos de construcción en botaderos clandestinos cercanos al lago Titicaca, y mejoramiento del entorno paisajístico urbano. La reducción de uso de recurso naturales (recursos no renovables), materia prima para la elaboración de concretos nuevos. Minimización de los procesos de dragados de los ríos para la extracción de los agregados naturales, y conservación de las defensas ribereñas naturales que previenen las inundaciones zonales. Antecedente para la creación de políticas de reciclajes y su industrialización municipal cuya tendencia hacia al ahorro de energía, biotecnologías apropiadas, comprometidos a la minimización del calentamiento global.

**V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)**

Hernández y Saravia (2018) evaluaron 14 muestras cilíndricas de un hormigón convencional con un diseño típico del ACI 318 y 72 muestras cilíndricas para un hormigón experimental con residuos de material cerámico, residuos que fueron tamizados, reflejando una reducción del 10% en la resistencia a la compresión. Con respecto al módulo de elasticidad en el rango de deformación del 2<sup>o</sup>/oo al 3<sup>o</sup>/oo, el valor del esfuerzo actuante considerado para el diseño de elementos de hormigón armado superó los 24 MPa.

Rodríguez (2016) evaluó una mezcla de concreto con tres porcentajes diferentes de remplazo de agregado grueso por material cerámico reciclado de 27 probetas: 9 para concreto patrón, 9 para 25%, 9 para 50%. Observándose que este no alcanza los estándares en su totalidad por efectos de la adherencia el material cerámico y la pasta de cemento, concluyendo que la incorporación del material cerámico reciclado como agregado grueso nuevo al ciclo productivo de la construcción, es una alternativa viable para concretos no estructurales, un ejemplo demostrativo para la transferencia de tecnología a la sociedad, además muestra beneficios económicos y ecológicos implícitos.

Castillo (2018) sustituyó 50% y 75% el agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en un diseño de mezclas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, determinando que al someter al concreto experimental a ensayos de compresión, éste alcanzó los estándares requeridos 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, concluyendo 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.

Según Mora (2014), el hormigón cerámico elaborado con el árido cerámico disminuye la densidad en un 12%, la resistencia a compresión ( $f'c$ ) en un 70%, la resistencia a flexión o módulo de rotura (MR) en un 44% en comparación con el concreto convencional, y la relación MR/ $f'c$  en el hormigón cerámico es de 0,29 mientras que en el convencional es de 0,17. Para el hormigón cerámico elaborado con el árido cerámico sin finos la densidad disminuye 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 nos es viable su uso como hormigón estructural.

Cecibeth (2022) sustituye el agregado por residuos de cerámico en mezcla asfáltica convencional, y logra incrementar el contenido de vacíos en 7.63 %, 15.25 % y 26.27 % a medida que se incrementaba el contenido de cerámicos, y el contenido de vacíos se incrementaron en 1.34 %, 2.46 % y 3.57 %; y los vacíos llenos de cemento asfáltico se redujeron en 1.90 %, 4.26 % y 7.34 %. La variación de la concentración de filler es significativa en comparación de la mezcla asfáltica convencional, incrementándose en 11.88 %, 12.87 % y 16.83 % en cada una de las dosificaciones empleadas, y la variación del desgaste en la mezcla asfáltica en caliente para bajo tránsito con sustitución del agregado por residuos de cerámico es significativa encontrándose reducciones de 20.26 %, 36.53 % y 37.60 % al sustituir 10 %, 20 % y 30 % de residuos de cerámico.

Espinoza y Pipa (2021) mencionan que la adición de residuos de cerámica como sustituto del agregado beneficia positivamente el concreto mejorando sus propiedades mecánicas y físicas salvo el módulo de elasticidad, donde sí se ve afectado negativamente por la inclusión de los residuos de cerámica a excepción de la incorporación del 10% de residuos de cerámica donde mostró un incremento de 1%. Y en virtud de lo ya mencionado lo convierte en una potencial alternativa eco amigable de uso general para las construcciones futuras.

Coayla y Saire (2016) demostraron que al reemplazar el 40% del agregado grueso por material cerámico se tiene un incremento en la resistencia a compresión del 12%, mientras que en un 50% generan un efecto adverso en la resistencia. Por otro lado, al reemplazar el 10% del agregado fino por material cerámico se obtiene un incremento del 5% en la resistencia a compresión



comparado con el concreto patrón, para otros porcentajes (20% y 30%) resultan también beneficiosos, pero en mínima proporción.

Santis et al. (2013) mencionan que la caracterización de las masas cerámicas debe realizarse mediante técnicas de límites de liquidez y plasticidad, análisis granulométrico, análisis químico y difracción de rayos X. Las probetas fabricadas con estas masas cerámicas, horneadas a 900 °C, se caracterizaron mediante la evaluación de la retracción lineal, absorción de agua, porosidad aparente, masa específica aparente, humectación, dilatación y resistencia a la compresión. Los resultados de esta investigación indicarán la viabilidad de la producción de agregados livianos a partir de arcilla calcinada para uso en concreto y los valores de masa específica (1.555 a 1.785 kg/m<sup>3</sup>) y resistencia a la compresión (18.0 a 55.8 MPa) son excelentes. Es un nivel intermedio entre los observados para arcilla expandida (árido ligero comercial) y para árido convencional (basalto).

**VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)**

- Con el reemplazo del agregado natural por material cerámico reciclado se modifican las características resistentes del concreto preparado con AR.

**VII. Objetivo general**

Determinar la resistencia del concreto con reemplazo del agregado natural en 25%, 50% y 100% por material cerámico reciclado.

**VIII. Objetivos específicos**

- Determinar las características físico - mecánica que poseen el material cerámico reciclado.
- Establecer, cuantitativamente la resistencia mecánica del concreto elaborados con 25%, 50% y 100% de reemplazo con material cerámico reciclado.

**IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)**

**1. NORMA NTP 400.037 O ASTM C-33**

Se aplicara los procedimientos y métodos para determinar las características físicas de los agregados finos y gruesos de los agregados cerámico y naturales. Se realizara el análisis granulométrico, peso específico, peso unitario suelto y compactado, porcentaje de finos pasante el tamiz N° 200.

**2. DISEÑO DE MEZCLA - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI:**

Se determina el contenido de agregado fino y grueso por el Comité 211 del ACI, en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de fineza del agregado fino, que nos permite obtener un coeficiente resultante de la división del peso seco del agregado grueso entre el peso unitario seco y compactado del agregado grueso expresado en kg/cm<sup>3</sup>, luego procedemos a calcular la cantidad de agregado grueso necesario para un metro cúbico de concreto.

**3. DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA DE CONCRETO**



#### PERMEABLE.

Se elaboraran especímenes de concreto las que se analizaran la consistencia en el concreto fresco y la resistencia a la compresión en el concreto endurecido a los 28 días después de su elaboración.

#### 4. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

##### 4.1 El tamaño de la muestra:

La Muestra estadística es no probabilística o muestreo por conveniencia, que es elegido por el investigador. En esta investigación las muestras serán las briquetas elaboradas de concreto con agregado fino y grueso.

##### 4.2 Error Muestra y Nivel de Confianza.

Para el presente proyecto se considerara un error maestro 0.05 o 5% con un nivel de confianza de 0.95 o 95%.

##### 4.3 Los instrumentos de observancia.

Los datos utilizados en la presente investigación serán primarios por que el investigar tomara sus propias mediciones a través de instrumentos y equipos como son; en la determinación de la trabajabilidad del concreto el equipo es el cono de Abrahams y el instrumento de medición es una regla metálica de 30 cm de longitud, y en la resistencia es el equipo es una máquina de compresión la que determina la resistencia de briquetas.

#### 5. PROCEDIMIENTOS:

##### 5.1 Para el Objetivo Especifico 1

Se recolectaran muestras de material fino y grueso del agregado cerámico y natural en cantidades de 300 kg para el agregado fino y de 150 kg para el agregado grueso las que serán llevadas al laboratorio de materiales y ensayos de la EPITA. Se realizarán los ensayos físicos de los Agregados. Se Lavara el agregado fino en un recipiente, este procedimiento consiste el colocar el AF en un balde de 20 litro de capacidad y con la ayuda de la mano revolver el agregado hasta que el material fino se separe, Se elaboraran concretos con diferentes tamaños de agregados gruesos, y se adicionaran diferentes porcentajes de agregado fino, con la finalidad de determinar su comportamiento de permeabilidad del concreto

##### 5.2 Para el Objetivo Especifico 2

Se elaboraran briquetas para una cantidad e  $\frac{1}{4}$  de bolsa de cemento. Se determinara el asentamiento por medio del cono de Abraham en el concreto fresco, la resistencia a los 28 días y el peso volumétrico en el concreto endurecido.

#### 6. EL ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Se realizara el análisis de los datos con un ANOVA unifactorial, y si existe diferencia se analizaran con las pruebas de Tukey y Bonfferroni,

#### 7. VARIABLES DE ESTUDIO.

##### 7.1 Variable Dependiente

- Consistencia, Pulgadas
- Resistencia a la compresión, Kg/cm<sup>2</sup>

##### 7.2 Variable Independiente

Características físicas de los agregados cerámicos y naturales.

- Análisis granulométrico, curva granulométrica
- Módulo de fineza, Sin unidad



- Peso específico,  $\text{kg/m}^3$
- Peso volumétrico suelto y compactado,  $\text{kg/m}^3$
- Material pasante el tamiz N° 200, porcentaje.
- Absorción, porcentaje
- Otros.

**X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)**

- Castillo, Jhonatan. 2018. "Sustitución de 50% y 75% de agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". Universidad San Pedro Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil 10-11.
- Cecibeth, Laime. 2022. "Calidad de la mezcla asfáltica en caliente para bajo tránsito con sustitución del agregado por residuos de cerámico". Universidad Peruana Los Andes 1-67.
- Coayla, Yuleisy, y Flor Saire. 2016. "Evaluación de la resistencia a compresión del concreto con curado interno, elaborado con reemplazo del agregado pétreo por material cerámico".
- Espinoza, Angel, y Jorge Pipa. 2021. "Residuos de cerámica como sustitución porcentual del agregado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto". Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil 15:169-77.
- Hernández, Edison, y Freddy Saravia. 2018. "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado". Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Carrera: Ingeniería Civil 1:141.
- Mora, Diana. 2014. "Caracterización del hormigón resultante de utilizar el desecho de la industria cerámica de la ciudad de Cuenca como agregado grueso". Universidad de Cuenca, Maestría en Construcciones Segunda Cohorte 34,56.
- Rodríguez, Reiner. 2016. "Resistencia de un concreto con sustitución del agregado pétreo en 25 % y 50 % por material cerámico reciclado - Huaraz - 2016".
- Santis, B., E. Sichieri, J. Rossignolo, G. Ferreira, y J. Fiorelli. 2013. "Caracterização de massas cerâmicas do estado de S. Paulo para produção de agregados leves para concreto". Ceramica 59(350):198-205. doi: 10.1590/S0366-69132013000200002.

**XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)**

La presente investigación contribuirá en metodologías y procedimientos del mejoramiento de la calidad de los materiales utilizados en la elaboración de concretos con agregados reciclados.

**XII. Impactos esperados**

**i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

Los resultados de la presente investigación causaran un gran impacto en los procedimientos del diseño de mezcla y de la elaboración de concretos con el uso total o parcial de residuos cerámicos.



**ii. Impactos económicos**

Con los resultados de la investigación se evitarán los costos adicionales por la disposición final de los residuos de construcción y el uso de agregados naturales.

**iii. Impactos sociales**

Se evitarán conflictos sociales de envergadura por la mala calidad de los proyectos de inversión pública, y la disposición final de los residuos sólidos de construcción.

**iv. Impactos ambientales**

Con la presente investigación no se tendrán impactos positivos ni negativos de gran envergadura, debido a que se utilizarán agregados cerámicos y naturales provenientes de las obras de la UNA – Puno.

**XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)**

- Agregados gruesos y finos
- Prensa Hidráulica (para rotura de briquetas)
- Mezcladora de concreto.
- Valdés de agua.
- Cono de abrams
- Probetas para briquetas
- Balanza electrónica
- Ensayos físicos de los materiales

**XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)**

- 4.1 Ubicación Política
- Región : Puno
  - Departamento : Puno
  - Provincia : Puno
  - Distrito : Puno
- 14.2 Ubicación geográfica
- Latitud : 15° 49'23" S
  - Longitud : 70° 01' 09.5"O
- 14.3 Coordenadas UTM
- Este 390,838.00
  - Norte 8'250,372.00
  - Zona 19 S WGS 84

**XV. Cronograma de actividades**

Actividad	mensual											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Búsqueda bibliográfica y normativa	X	X										
Diagnóstico de la situación actual de motivación			X									
Recolección de datos de la Muestra			X	X	X	X						



Análisis de la Muestra						X						
Diseño de la nueva propuesta							X					
Implementación de la propuesta							X					
Diagnóstico de la situación de motivación alcanzada							X	X	X			
Análisis de los resultados									X	X	X	X
Redacción del informe final									X	X	X	X

## XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
<b>Costo directo personal</b>				<b>2,650.00</b>
Digitador	días	50.00	15	750.00
Estadística	Mes	400.00	1	400.00
ayudantes	Mes	500.00	3	1,500.00
<b>Servicios</b>				<b>4,600.00</b>
Copias	Glb	200.00	1	200.00
Gastos Administrativos	Glb.	400.00	1	400.00
Ensayos de laboratorio	Glb.	2,000.00	2	4,000.00
<b>materiales y equipos</b>				<b>3,290.00</b>
Computadora.	Servicio	200.00	1	200.00
Impresora	Servicio	400.00	2	800.00
Internet	Mes	120.00	2	240.00
Material de oficina	Glb	400.00	2	800.00
Laboratorio Diseño	Und	500.00	1	500.00
Laboratorio Rotura	Und	30.00	25	750.00
<b>TOTAL =</b>				<b>10,540.00</b>