

# UNIVERSIDAD DE HUANUCO

## ESCUELA DE POSGRADO

### PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA, CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

## TESIS

---

**“Elaboración de bloques de concreto a partir de los  
residuos de construcción y demolición para mitigar el  
impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza-  
Amarilis – Huánuco, 2023”**

---

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
INGENIERÍA, CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y  
DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTOR: Chávez Beraún, Erick Abraham

ASESOR: Gamez Penadillo, Joel

HUÁNUCO – PERÚ

2026

# U

# D

# H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Hidráulica**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería ambiental**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código del Programa: P26

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI):72492370

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 23018222

Grado/Título: Magister en ciencias económicas con mención en: proyectos de inversión.

Código ORCID: 0000-0002-7604-5200

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Morales Aquino, Milton Edwin	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
2	Jacha Rojas, Johnn Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
3	Cámara Llanos, Frank Erick	Doctor en ciencias de la salud.	44287920	0000-0001-9180-7405



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

En la ciudad universitaria de la esperanza, siendo las 16:00 horas del día miércoles 25 del mes de febrero del año dos mil veintiséis, en el auditorio de la facultad de ingeniería, en cumplimiento a lo señalado en el reglamento de grados de maestría y doctorado de la Universidad de Huánuco, se reunió el jurado calificador integrado por los docentes:

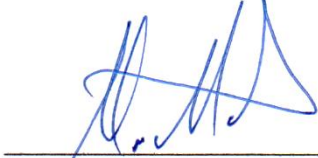
- Dr. MILTON EDWIN MORALES AQUINO
- Dr. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
- Dr. FRANK ERICK CAMARA LLANOS


Nombrados mediante RESOLUCIÓN N° 050-2026-D-EPG-UDH; para evaluar la tesis intitulada "**ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023**". Presentado por el Bach. **CHAVEZ BERAUN Erick Abraham**, para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.


Dicho acto de sustentación se desarrolla en dos etapas: exposición y absolución de preguntas procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros de jurado.

Habiéndose absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias procedieron a deliberar y calificar, declarándolo aprobado por unanimidad con calificativo cuantitativo de 15..... y cualitativo de Buena.....

Siendo las 17:05..... horas del día miércoles 25 del mes de febrero del año dos mil veintiséis, los miembros del jurado calificador firman la presente acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente  
Dr. Milton Edwin Morales Aquino  
Orcid id: 0000-0002-2250-3288  
Dni: 44342697

  
\_\_\_\_\_  
Secretario  
Dr. Johnny Prudencio Jacha Rojas  
Orcid id: 0000-0001-7920-1304  
Dni: 40895876

  
\_\_\_\_\_  
Vocal  
Dr. Frank Erick Cámara Llanos  
Orcid id: 0000-0001-9180-7405  
Dni: 44287920



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ERICK ABRAHAM CHÁVEZ BERAÚN, de la investigación titulada "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO - 2023", con asesor(a) JOEL GAMEZ PENADILLO, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 471-2023-D-EPG-UDH del P. A. de MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 20 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 03 de noviembre de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA  
D.N.I.: 71345687  
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

## 264. ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b>	<b>19%</b>	<b>14%</b>	<b>9%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.cientifica.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.puce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA  
D.N.I.: 71345687  
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

## **DEDICATORIA**

A mi padre por ser mi guía y fortaleza para seguir adelante en la culminación de mis metas y objetivos.

A mi madre por su inmenso amor y ser la fuente de inspiración en mi camino de superación.

A mis hermanos por compartir momentos significativos, por su cariño, respeto y apoyo hacia mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de Huánuco, en especial a la Escuela de Posgrado, por su valioso aporte en la formación académica a través de la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, contribuyendo al fortalecimiento de competencias profesionales.

Al asesor de la investigación, por su orientación académica, rigor metodológico y permanente acompañamiento durante el desarrollo y culminación del estudio.

A los docentes de la Escuela de Posgrado, por su destacada labor en el proceso de enseñanza–aprendizaje, favoreciendo la consolidación de conocimientos y el fortalecimiento del ejercicio profesional.

A las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo de la presente investigación.

## INDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN .....	II
ABSTRACT .....	IV
INTRODUCCION .....	VI
CAPITULO I .....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	21
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	22
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
1.5. TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
CAPITULO II .....	24
MARCO TEORICO .....	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
2.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.....	24
2.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL:.....	26
2.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL .....	29
2.2. BASES TEÓRICAS .....	31
2.2.1. IMPACTO AMBIENTAL.....	31
2.2.2. RESIDUOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD).....	33
2.2.3. BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL .....	50
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	63
2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	66
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	68
CAPITULO III .....	69
MARCO METODOLOGICO .....	69

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	69
3.1.1. ENFOQUE.....	69
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	70
3.1.3. DISEÑO.....	70
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	72
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	73
3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	74
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>75</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>75</b>
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA. ....	75
4.2. CONJUNTO DE ARGUMENTOS ORGANIZADOS.....	76
4.2.1. ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	76
4.3. ESTADÍGRAFOS Y ESTUDIO DEL CASO .....	87
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>102</b>
<b>DISCUSION .....</b>	<b>102</b>
5.1. SOLUCIÓN AL PROBLEMA.....	102
5.2. SUSTENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	103
5.3. PROPUESTA DE NUEVAS HIPÓTESIS.....	106
<b>CAPITULO VI .....</b>	<b>108</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>121</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Modelo de importancia .....	31
Tabla 2 Valoración del impacto ambiental .....	32
Tabla 3 Comparación sobre la clasificación RCD según normas peruanas .....	36
Tabla 4 Tamiz para realizar el análisis de granulometría .....	39
Tabla 5 Normatividad en el Perú en relación a los RCDS .....	41
Tabla 6 Composición del árido reciclado-Norma alemana DIN 4226-I .....	42
Tabla 7 Composición del árido reciclado japonés .....	43
Tabla 8 Composición del árido reciclado norma inglesa BS 8600:02 .....	43
Tabla 9 Composición del árido reciclado norma española EHE-08 .....	44
Tabla 10 Clase de unidades de albañilería para fines estructurales .....	51
Tabla 11 Clasificación según tamaño, denominación y uso de los agregados .....	53
Tabla 12 Formato para el análisis granulométrico .....	54
Tabla 13 Clasificación del agregado fino de acuerdo con el valor de M.F .....	55
Tabla 14 Concentración máxima en el agua de mezcla combinada .....	56
Tabla 15 Clasificación de los bloques según su resistencia .....	58
Tabla 16 Operacionalización de variables .....	68
Tabla 17 Normas ITINTEC 339.005 y E-070 .....	73
Tabla 18 Ensayos de pH: Grado de acidez y alcalinidad .....	76
Tabla 19 Contenido de humedad del agregado grueso .....	78
Tabla 20 Contenido de humedad arena fina .....	79
Tabla 21 Ensayos peso volumétrico arena fina .....	80
Tabla 22 Ensayos peso volumétrico agregado grueso .....	81

Tabla 23 Ensayos densidad relativo de agregado grueso para concreto .....	82
Tabla 24 Ensayos densidad relativa de agregado fino para concreto .....	83
Tabla 25 Ensayos densidad relativa del cemento Tipo I para concreto .....	84
Tabla 26 Metodología para el cálculo de matrices ambientales .....	84
Tabla 27 Diseño de concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con cemento Tipo I .....	87
Tabla 28 Pruebas de resistencia a las 24 horas .....	88
Tabla 29 Cálculo de resistencia específica del concreto ( $f'c$ )-cemento andino Tipo I a 24 horas .....	89
Tabla 30 Medidas de variación o dispersión .....	90
Tabla 31 Prueba de resistencia a los 3 días .....	91
Tabla 32 Cálculos de resistencia específica del concreto ( $f'c$ )-cemento andino Tipo I, a 03 días .....	92
Tabla 33 Medidas de dispersión .....	92
Tabla 34 Prueba de resistencia a los 7 días .....	93
Tabla 35 Cálculos de resistencia específica del concreto ( $f'c$ )-cemento andino Tipo I, a 07 días .....	94
Tabla 36 Medidas de variación o dispersión .....	94
Tabla 37 Prueba de resistencia a los 14 días .....	95
Tabla 38 Cálculos de resistencia específica del concreto ( $f'c$ )-cemento andino Tipo I, a 14 días .....	96
Tabla 39 Medidas de variación o dispersión .....	96
Tabla 40 Prueba de resistencia a los 28 días .....	97
Tabla 41 Cálculos de resistencia específica del concreto ( $f'c$ ) .....	98

Tabla 42 Medida de variación o dispersión	98
Tabla 43 Matriz de identificación de impactos	99
Tabla 44 Matriz de evaluación de impactos ocasionados a partir de los RCD detectados en el centro poblado de la Esperanza – Amarilis	100
Tabla 45 Clasificación de impactos	101
Tabla 46 Prueba de la hipótesis usando la prueba T	104

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elaboración de bloques de concreto reciclado a partir de rcds ...	38
Figura 2 Bloque de concreto .....	50
Figura 3 Vertederos de rcd del c.p.la esperanza-amarilis-huánuco .....	75
Figura 4 Rangos ph .....	77
Figura 5 Densidad volumétrica agregado fino.....	80
Figura 6 Densidad volumétrica agregado grueso .....	81
Figura 7 Distribución de frecuencias a 24 horas .....	89
Figura 8 Distribución de frecuencias a 03 días .....	92
Figura 9 Distribución de frecuencias a 07 días .....	94
Figura 10 Distribución de frecuencias a los 14 días.....	96
Figura 11 Distribución de frecuencias a los 28 días.....	98

## RESUMEN

Existe una progresiva demanda de viviendas, ello por la creciente necesidad de infraestructura, trayendo consigo la contaminación de los suelos, agravándose esto por la falta de gestión ambiental, convirtiéndose en factor determinante la inadecuada eliminación de los residuos de construcción y demolición (RCD), causante del impacto en el medio ambiente.

Este escenario no es ajeno al distrito de Amarilis específicamente en el centro poblado de La Esperanza donde los residuos de construcción y demolición son arrojados a diversos espacios, sobre todo en los paisajes, constituyendo un riesgo para el medio ambiente ya que exige el uso y consumo de los recursos naturales como el deterioro del agua, aire y suelos, por ello es importante que las autoridades encargadas deben planificar y gestionar modelos de gestión urbanística, donde se tenga en cuenta las diversas alternativas del uso de los RCD para su aprovechamiento y reciclaje, así mismo las herramientas para la mitigación del impacto al medio ambiente.

La realidad actual, nos propusimos determinar el impacto ambiental con la propuesta de desarrollar bloques de concreto generados de los residuos de construcción y demolición en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis.

Para ello fue importante seguir una serie de calificaciones de los residuos de construcción y demolición (RCD) del vertedero, para luego obtener la materia prima, luego se elaboró los bloques de hormigón partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD), paralelo a ello se evaluó el impacto ambiental originado por el maniobrado de los Residuos de Construcción y Demolición RCD del Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco, ello buscando solución a las necesidades del problema planteado, pues es importante mitigar el impacto que generan estos residuos por lo que se propuso que tengan un destino adecuado teniendo en cuenta sus posibilidades de recuperación y obtención de rentabilidad. Se pudo determinar que para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis Huánuco – 2023, se sometió al concreto con agregado reciclado a diferentes ensayos, teniendo como resultado óptimo la resistencia a la comprensión de 28 días, una media de 251.64 y una desviación estándar de

34.50 estando por encima de 1,3,7 y 14 días a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD).

La consistencia de la solución al problema en la experimentación y comprobación de la hipótesis planteada, donde el valor de  $p$  calculado es de 0.000 siendo menor a 0.01 ( $0.000 < 0.01$ ) en consecuencia la hipótesis nula se rechaza y se acepta la alterna. El coeficiente de spearman es de .988 lo que significa que existe un alto grado de dependencia entre las dos variables planteadas: Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD y Mitigación del Impacto Ambiental, por tanto, dado que si se incrementa el valor de uno también lo hará el otro.

Por tanto, se encontró que el impacto ambiental disminuyó con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición, elaboración de bloques de concreto, impacto ambiental.

## ABSTRACT

There is a progressive demand for housing, due to the growing need for infrastructure, bringing with it the contamination of the soil, aggravated by the lack of environmental management, becoming a determining factor, the inadequate disposal of construction and demolition waste (CDW), causing the impact on the environment.

This scenario is not alien to the district of Amarilis, specifically in the town of La Esperanza, where construction and demolition waste is thrown into various spaces, especially in the landscapes, constituting a risk to the environment since it requires the use and consumption of natural resources such as the deterioration of water, air and soil, so it is important that the authorities in charge must plan and manage urban management models, where the various alternatives for the use of CDW for their use and recycling are taken into account, as well as the tools for mitigating the impact on the environment.

The current reality, we set out to determine the environmental impact with the proposal to develop concrete blocks generated from construction and demolition waste in the La Esperanza – Amarilis Village Center.

To this end, it was important to follow a series of qualifications of the construction and demolition waste (CDW) from the landfill, to then obtain the raw material, then the concrete blocks were made from the construction and demolition waste (CDW), parallel to this, the environmental impact caused by the maneuvering of the Construction and Demolition Waste CDW of the La Esperanza -Amarilis Huánuco Village was evaluated. This is a solution to the needs of the problem posed, since it is important to mitigate the impact generated by this waste, so it was proposed that it have an appropriate destination taking into account its possibilities of recovery and obtaining profitability. It was determined that for the elaboration of concrete blocks in the La Esperanza Village Center -Amarilis Huánuco – 2023, the concrete with recycled aggregate was subjected to different tests, having as an optimal result the compressive strength of 28 days, a mean of 251.64 and a standard deviation of 34.50 being above 1, 3, 7 and 14 days from construction and demolition waste (CDW).

The consistency of the solution to the problem in the experimentation and verification of the hypothesis raised, where the calculated p-value is 0.000 being less than 0.01 ( $0.000 < 0.01$ ) consequently the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted. The spearman coefficient is .988, which means that there is a high degree of dependence between the two variables proposed: Elaboration of concrete blocks from CDW and Environmental Impact Mitigation, therefore, since if the value of one increase, so will the other.

Therefore, it was found that the environmental impact decreased with the proposal to make concrete blocks from construction and demolition waste to mitigate the environmental impact in the town center La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023.

Keywords: Construction and demolition waste, concrete block production, environmental impact.

## INTRODUCCION

El sector Construcción en nuestro país es de trascendental importancia, porque es uno de los principales dinamizadoras de la economía debido a que conlleva el incremento de las inversiones cuyos efectos multiplicadores son muy elevados con relación a los demás sectores y/o industrias por la demanda de materiales de construcción e insumos por tanto es un sector dinamizador de la economía peruana, a la par del crecimiento de este importante sector también se enfrenta a uno de los grandes dilemas ambientales dentro de nuestro país, ello generado por la sobrecarga de residuos sólidos que produce la población, entre ellos destacan los residuos de la construcción y demolición, los que carecen de una gestión adecuada que promueva su reúso o reciclaje, a lo que manifiesta Kaza et al., (2018), que para el año 2050 se espera generar 3400 millones de toneladas de desechos sólidos al año. Cifra alarmante dado a que aumenta aproximadamente en un 70%, respecto al 2016, donde se generó 2010 millones de toneladas a nivel mundial.

Sin embargo, en los últimos tiempos en el Perú se ha presumido la existencia de una falta de práctica en la ética ambiental, el erróneo y deficiente manejo de los residuos sólidos por parte de la población. Al respecto Capeco (2017), la demolición parece ser un negocio tan rentable como la propia construcción o por lo menos lo es en Lima, una ciudad donde cada día se producen 30.000 m<sup>3</sup> de desmonte, es decir, unas 19.000 toneladas.

En tal sentido la presente investigación plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto ambiental con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco-2023?

Para lograr resolver esta interrogante se buscó elaborar bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco-2023.

En relación con el segundo capítulo se fundamenta la problemática a partir del marco teórico donde se incluye las referencias y se detalla los conceptos y argumentos de diversos autores relacionados al tema en mención.

En el tercer capítulo la presente investigación utilizó un tipo de investigación aplicada con enfoque cuantitativo, con un diseño experimental el cual está constituido por una serie de tratamientos y especificaciones para el método de ensayo realizados en Excel, Spss para su respectivo análisis estadístico.

En el cuarto capítulo se siguió un orden de manejo de información en la cual se dio a conocer las fases para la elaboración de los bloques de concreto, el cual en primera instancia se reciclo, para ser elaborados partiendo del procedimiento y agrupamiento de los residuos de construcción y demolición primeramente seleccionados, donde posteriormente serán usados como componente del procesamiento para elaboración del concreto, de la misma manera, estos residuos podrían conseguir un valor de reincorporación en los trabajos de construcción siendo beneficioso y útil, brindando Iniciativas destinadas a proteger y mantener el medio ambiente.

En el quinto capítulo de acuerdo a la realidad observada se pudo determinar que a medida que pasen más los días mayor es la resistencia a la comprensión con 28 días teniendo una media de 251.64 y una desviación estándar de 34.50 estando por encima de 1,3,7 y 14 días a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.

En el presente capítulo se demuestra la coherencia de la solución al problema en la experimentación y comprobación de la hipótesis planteada en que se sometió al concreto con agregado reciclado a diferentes ensayos, dichos ensayos arrojaron las pruebas para el control del diseño de muestra que mostraremos a continuación donde el valor de  $p$  calculado es de 0.000 siendo menor a 0.01 ( $0.000 < 0.01$ ) en consecuencia la hipótesis nula se rechaza y se acepta la alterna . El coeficiente de spearman es de .988 lo que significa que existe un alto grado de dependencia entre las dos variables

planteadas: Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD y Mitigación del Impacto Ambiental, por tanto, a medida que se incrementa el valor de uno también lo hará el otro

Del mismo modo esta investigación congrega características, condiciones técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de los objetivos, recoge las experiencias de técnicos buscando solución a las necesidades del problema planteado.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El sector Construcción en nuestro país es de vital importancia, dado a que ahí confluyen los grandes megaproyectos en infraestructura, siendo los principales dinamizadoras de la economía debido al ingreso de la inversión pública y privada y esto conlleva a la relación con los demás sectores y/o industrias a través de la demanda de materiales de construcción e insumos. Así mismo el sector construcción es un magnífico colaborador para el crecimiento del PBI del país, siendo este sector Construcción, aparte de la Minería y Agroindustria, el más importante y significativo para dinamizar la demanda interna y el empleo en el país.

A la par del crecimiento de este importante sector también se enfrenta a uno de los problemas ecológicos más apremiantes es aquel que pasa desapercibido o al que no se le presta suficiente atención dentro de nuestro país, ello generado por volumen considerable de desechos sólidos generado por los residentes de las diferentes ciudades. Dentro de ello remarcan los residuos de la construcción y demolición, los que carecen de una gestión adecuada que promueva su reúso o reciclaje y que actualmente en el mundo cada día se consume y a la vez se aparta sin medir las consecuencias que puede ocasionar en la contaminación ambiental, a lo que manifiesta Kaza et al., (2018), que para el año 2050 se estima generar 3400 millones de toneladas de desechos sólidos al año. Cifra alarmante dado a que aumenta aproximadamente en un 70%, respecto al 2016, donde se generó 2010 millones de toneladas a nivel mundial. Los residuos sólidos están catalogados por varias tipologías, uno de ellos los de construcción y demolición.

**Pogotech (2017)**, citado en Suárez-Silgado, Quiroga, Benavides, & Vanegas (2019), manifiesta que: Cada año se producen en el mundo más de 6,5 mil millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (RCD), de las cuales entre 2,6 y 3 mil millones de toneladas corresponden a residuos inertes de la construcción y de demolición.

Sin embargo, en los últimos tiempos en el Perú se ha presumido la existencia de una falta de práctica en la ética ambiental, el erróneo y la deficiente forma en que los habitantes disponen y tratan sus residuos.

Según el **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2014)**:

*Esta práctica se hace evidente sobre todo en la capital, donde se producen diariamente 7400 toneladas de residuos sólidos y se estima que para el año 2034 sea el doble. Desgraciadamente, no existe una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición en las obras menores, no se encontraron datos que contabilicen la generación de estos, pero sí aciertos a nivel general.*

En relación con este tema, Capeco (2017) señala que la actividad de demolición ha adquirido tal relevancia en la capital que puede considerarse tan rentable como la propia construcción. Esta rentabilidad se sustenta en la gran cantidad de desechos producidos, pues Lima genera diariamente alrededor de 19.000 toneladas de desmonte, que equivalen a unos 30,000m<sup>3</sup>.

De lo que se puede afirmar que el rubro de la demolición se encuentra a la vanguardia, consolidándose como un negocio provechoso y lucrativo que rivaliza con la actividad constructora principal.

Existe una progresiva demanda de viviendas, ello por creciente necesidad de infraestructura trayendo consigo la contaminación de los suelos agravándose esto por la falta de gestión ambiental, convirtiéndose en factores determinantes la inadecuada eliminación de los residuos de construcción y demolición, causantes del impacto en el medio ambiente.

Miranda et, al. (2018) explica lo siguiente con respecto al tema:

*En un contexto marcado por los impactos del cambio climático en la población mundial, el World Resource Institute indica que la construcción global consume más del 40% de la energía de manera directa y el 50% de los materiales producidos, y genera más de 50% de los*

*residuos. En ese sentido, nuestro país debe entender y promover la construcción sostenible como una estrategia preventiva y paliativa que se debe convertir en aliada del desarrollo nacional y el bienestar integral de los peruanos y peruanas.*

*El reciclado de residuos de construcción y demolición permite maximizar los recursos disponibles reduciendo el consumo de recursos naturales. Menos materia prima que recoger, transformar y transportar. Menos energía consumida en el proceso. La idea es desviar dichos residuos del camino al vertedero debido al impacto ambiental y sobre la salud que este tipo de instalaciones represente.*

Los rellenos sanitarios representan una seria amenaza ecológica debido a su capacidad de contaminar múltiples componentes naturales: el aire, el suelo y las fuentes hídricas (incluyendo el agua subterránea y superficial). Además, la necesidad de construir nuevos depósitos de desechos exige la destrucción de ecosistemas completos, lo cual se traduce en un deterioro paisajístico y un grave efecto negativo sobre la flora y la fauna. Por otro lado, el transporte asociado genera gran contaminación por el consumo de energía contaminante.

Esta situación no es ajena en el distrito de Amarilis específicamente en el Centro Poblado de La Esperanza donde los RCD son arrojados en la vía pública, vertederos clandestinos y sobre los paisajes, el cual no puede ser sostenido por la municipalidad del mencionado centro poblado y fue revertida a la municipalidad distrital de Amarilis, al cual se faculta toda vez de velar por la salud de las personas; si bien se busca contribuir a la disminución de la polución, la gestión de los residuos sólidos es un punto crítico, pues carece de control o manejo adecuado en su fase de disposición final y la promoción de buenas prácticas en la población.

Una posible solución sería reducir la cantidad de residuos que llegan al vertedero. Y esto se puede hacer en primer lugar con hábitos de consumo

responsable. En segundo, reutilizando y reciclando. En tal sentido la presente investigación plantea las siguientes interrogantes.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es el impacto ambiental con la elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023?

### **PROBLEMA ESPECÍFICOS**

- ¿Como calificar los residuos de construcción y demolición (RCD) de la escombrera para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023?
- ¿Como obtener la materia prima partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023?
- ¿Como elaborar los bloques de concreto partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis -Huánuco – 2023?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que ocasiona el manejo de los residuos de construcción y demolición RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis- Huánuco – 2023?

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el impacto ambiental con la elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calificar los residuos de construcción y demolición (RCD) de la escombrera para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis- Huánuco – 2023.
- Obtener la materia prima partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.
- Elaborar los bloques de concreto partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis - Huánuco – 2023.
- Evaluar el impacto ambiental que ocasiona la utilización de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.

### **1.5. TRASCENDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación tiene por importancia por el impacto que se obtendrá por la propuesta de la elaboración de concreto reciclado en la población del centro poblado la Esperanza, puesto que este trabajo de investigación está dirigido a ayudar al centro poblado antes mencionado y de esa forma enseñar a la población que, si se puede reducir, reutilizar y reciclar los residuos de construcción.

De la misma forma esta investigación, también trasciende por la obligación de buscar abordar y remediar los múltiples problemas del entorno

que existen en nuestra localidad y por los desequilibrios que ocasiona la falta de disposición de los residuos ocasionados por el dinamismo de la construcción. En esta investigación estos residuos serán reciclados, para la elaboración del objetivo basándose en la gestión y el destino final de los desechos de construcción y demolición (RCD); preliminarmente determinados y distinguidos, para luego ser aprovechados como parte del procedimiento de la elaboración del concreto, además estos residuos tendrán la estimación del beneficio al reintroducir elementos en la actividad edificadora al ser reutilizados, reduciendo de esta manera estos desechos y brindando iniciativas a la preservación del entorno natural y contribuyendo al desarrollo económico y a la generación de empleo verde al crearse empresas que recicle y elaboren bloques de concreto a partir de los RCD, al crear demanda para este producto.

De igual forma esta investigación congrega características, condiciones técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de los objetivos, recoge las experiencias de técnicos y profesionales que trabajaron en una investigación similar buscando solución a las necesidades del problema planteado, porque es importante mitigar el impacto por lo que hace necesario plantear medidas para que estos residuos tengan un destino adecuado teniendo en cuenta sus posibilidades de recuperación.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

Carrasco (2018), en su estudio titulado “*Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental*”, desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El objetivo principal fue evaluar el potencial de los residuos de construcción y demolición (RCD) como alternativa a los materiales naturales, buscando su reutilización en la elaboración de un nuevo producto que contribuya a la reducción de desechos y a la preservación ambiental. Se realizaron ensayos de laboratorio como análisis granulométrico, masa unitaria suelta y compacta, contenido de humedad, absorción, peso específico y colorimetría para conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los residuos. A partir de ello, se diseñó una dosificación adecuada para elaborar bloques de hormigón. Los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la compresión, contenido de humedad y absorción indicaron que los bloques prefabricados cumplen con los estándares establecidos por la norma INEN 3066, lo que demuestra la viabilidad técnica y ambiental del uso de RCD en la fabricación de nuevos materiales de construcción.

Mendoza (2021) en su investigación titulada: “*Evaluación de impactos ambientales asociados a la eventual recuperación ambiental de canteras con residuos inertes de construcción y demolición en Barranquilla y su área metropolitana*”, donde llegó a las conclusiones siguientes:

Se llevó a cabo la evaluación de impactos ambientales en base a las metodologías de Matriz de Leopold modificada y con el método EPM encontrándose un balance positivo en el cambio neto sobre la implementación de los huecos mineros como rellenos sanitarios de RCD.

Los impactos positivos más significativos que se encontraron se centran en el mejoramiento de condiciones del suelo explotado, reducción de la erosionabilidad in situ, al mejoramiento en la toma, recopilación y organización de datos referentes a la disposición de RCD y la contribución a la formalización de la disposición de RCD en el distrito.

Se encontraron algunos impactos negativos como afectaciones a la calidad del aire por emisiones de material particulado, posible contaminación de cuerpos de agua superficial y subterráneos dependiendo de la apropiada operación del relleno, deterioro en la infraestructura vial por incremento del flujo de vehículos de carga pesada, algunas afectaciones a la población vecina y afectaciones a los ingresos de conductores de vehículos y de tracción animal. Estos impactos ambientales negativos pueden ser compensados con el trabajo en equipo entre operadores del relleno sanitario y entidades ambientales y municipales adscritas a la zona de influencia.

Este artículo, en conjunto con la Guía para la rehabilitación de huecos mineros con RCD deben servir de base para que los entes ambientales puedan tomar medidas preventivas, correctivas, de orden legal y técnico en torno a la distribución de RCD y a la masiva utilización de recursos naturales en las canteras de la zona.

Becerra (2019) en su tesis titulada: *“Análisis del impacto ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) generado en reformas domiciliarias y gestionado en las escombreras del Municipio de Medellín – Antioquia”*, donde concluye en lo siguiente:

Aunque la normativa ambiental existente es adecuada para abordar la problemática de los escombros, la principal causa de las infracciones y los impactos ambientales no reside en la ley misma. Más bien, los generadores de escombros están incumpliendo las disposiciones vigentes al realizar un manejo inadecuado de estos residuos.

El manejo de los residuos de construcción ha llegado a un nivel crítico debido a múltiples fallas estructurales. Entre ellas se destacan la deficiente planificación, la debilidad en los mecanismos de control y seguimiento, y la continuación de prácticas ambientales inapropiadas.

Esta problemática se agrava por la escasez de sitios legales y la falta de alternativas efectivas para la disposición final y el aprovechamiento de estos desechos.

Como acción concreta, el municipio de Medellín implementó la suspensión de las licencias que permitían el funcionamiento de las escombreras temporales en la ciudad durante el año en curso.

Según su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de 2016, el municipio de Medellín reportó una generación diaria de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) que alcanzó las 6.169 toneladas. Se prevé que la ciudad continuará generando estos residuos al menos hasta el año 2027.

El ochenta por ciento (80%) de los RCD proviene de reformas domiciliarias y consiste principalmente en materiales pétreos, como concreto (hormigón), arena, grava, cerámica y acero. Anualmente, el volumen de desechos generados solo por las viviendas en Medellín asciende a 328,500m<sup>3</sup>. Es importante destacar que la totalidad de este volumen (el cien por ciento) es aprovechado por las escombreras de Min Civil.

### **2.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL**

Vargas (2020) desarrolló la tesis doctoral titulada “El reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible: Caso distrito Jesús María – Lima” para la Universidad Nacional Federico Villarreal. En su trabajo, el autor llegó a las siguientes conclusiones:

1. Subrayó la necesidad de incluir a los actores generadores de residuos de construcción y demolición en los programas de capacitación y en la formulación estratégica de políticas gubernamentales destinadas a gestionar los RCD. Argumentó que esta participación activa es clave para lograr una gestión ambiental más eficiente. En apoyo a esta idea, el estudio de Vargas referencia que López (2009) sostiene que al transformar conductas perjudiciales en acciones positivas y concretas, se generan

prácticas beneficiosas tanto para el entorno social como para el medio ambiente.

2. El estudio identificó que la utilización de insumos reciclados habituales, como el concreto, no solo reduce la acumulación de escombros en vertederos y evita la contaminación del suelo, sino que también disminuye los costos logísticos, promoviendo así una gestión urbana más sostenible. Sobre esto, Vargas (2020) menciona la advertencia de Montoya (2014), quien indica que la exclusión de criterios ambientales y sociales en la toma de decisiones obstaculiza el avance del sector.
3. Reconoció los beneficios de reutilizar materiales no convencionales, los cuales contribuyen a la conservación ambiental y abren una potencial fuente de ingresos. Sin embargo, el autor también señaló, citando a García (2015), que el principal impedimento para estas prácticas es la carencia de normativas técnicas adecuadas que las regulen.

Carbajal (2018) analizó la situación de la gestión y manejo de residuos sólidos provenientes de las actividades del sector vivienda en las ciudades de Lima y Callao, como parte de su investigación realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tras su análisis, la autora determinó las siguientes conclusiones relevantes:

1. Analizó la disposición de los residuos de construcción y demolición (RCD) en viviendas de Lima y Callao, reveló que la gestión de estos desechos es aún incipiente. Este estado se atribuye, en parte, a la reciente aplicación de regulaciones (como las modificaciones normativas de 2013 y 2016), lo que ha provocado un proceso de adaptación en los organismos públicos y las empresas privadas del sector.
2. A pesar de los desafíos, se han logrado mejoras notables, incluyendo la habilitación de sitios adecuados para la disposición final de los residuos, la aparición de empresas especializadas que formalizan el mercado, y la adopción de la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.050:2017. Asimismo, se han implementado sistemas

para la contabilización de los residuos. Para consolidar estos avances, el autor propone la obtención de estadísticas detalladas y exactas sobre: la generación de desechos por unidad de área construida, el volumen de residuos peligrosos, el potencial de reaprovechamiento y la necesidad de lugares seguros para el confinamiento. Esta información es vital para establecer metas claras, definir la capacidad de reutilización e impulsar nuevas inversiones privadas.

Silva (2017) efectuó en su investigación titulada “*Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de tratamiento y transformación de residuos de construcción en agregado de concreto*”, realizada en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, consideró lo siguiente:

Este estudio se centró en la factibilidad de establecer una planta dedicada al procesamiento de residuos de construcción para generar agregados de concreto reciclado. La investigación sugiere que el proyecto representa una oportunidad de negocio en el país, basándose en la expansión constante del sector de la construcción, un entorno macroeconómico propicio y un marco regulatorio que cada vez más favorece las prácticas sostenibles.

La evaluación de mercado demostró la presencia de un nicho de consumo sensible a las políticas ambientales, lo cual indica un posible interés por esta iniciativa. Dado que el país carece actualmente de este tipo de producto, y puesto que sus características y rendimiento son comparables a los agregados convencionales, se concluyó que su precio podría equipararse al del material tradicional.

Considerando la magnitud del proyecto, se estima una producción anual entre 80 000 y 140 000 toneladas métricas, lo que requiere espacios industriales de gran tamaño, con terrenos aproximados de 20 000 m<sup>2</sup>.

### 2.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

Aguirre (2018) en su investigación: *Residuos sólidos urbanos y su influencia en la contaminación del medio ambiente en el distrito de Huánuco - 2018. de la escuela de posgrado de la universidad de Huánuco*, llega a las siguientes conclusiones:

Primero: Se afirma que existe influencia entre los residuos sólidos urbanos y la contaminación del medio ambiente en el distrito de Huánuco. Por tanto, la eliminación inapropiada de residuos sólidos conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales en la salud física y mental. La correlación de Spearman nos devuelve un valor de 0.729 representando una buena asociación.

Segunda: Desarrollar un plan de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos dentro del Consejo Provincial de Huánuco, en estricto apego a las disposiciones de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314).

Tercera: Gestionar la construcción de un relleno sanitario para integrar la cadena de manejo de residuos sólidos.

Cuarta: Exhortar a la autoridad local mayor capacidad de administración para ejecutar lo presentado en sus planes de gobierno. Quinta: Existe influencia entre los residuos orgánicos, inorgánicos, patogénicos y la contaminación del medio ambiente del distrito de Huánuco – 2018, demostrado con la correlación de Spearman, representando una buena asociación.

Valdivieso (2018) en su investigación: *Elaboración de bloques de concreto para muros no portantes con agregados procedentes de la trituración del pavimento rígido reciclado de la urb. las flores del distrito de Pillco Marca, Huánuco 2018 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco*.

En esta investigación se planteó como objetivo principal elaborar unidades de mampostería para muros no portantes con agregados procedentes de la molturación del pavimento rígido reciclado, donde siguió un proceso ordenado como el reciclado, procesamiento y demolición para la

generación de áridos tanto grano fino como grano grueso de origen artificial apropiados para su utilización, para lo cual diseñó lo siguiente: Se diseñó una mezcla de concreto con el fin de que, a los 28 días, los bloques de concreto para muros no portantes presenten una resistencia a compresión mínima sobre su área bruta igual a 2.0MPa (20kg/cm<sup>2</sup>), dado que la Norma del RNE E.070 así lo establece. Finalmente se efectuaron pruebas de comportamiento físico-mecánico: variación, resistencia y absorción, densidad y contenido de humedad de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 399.604 para determinar las principales propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto elaboradas con agregados de pavimento rígido triturado, arrojando como resultados de variación dimensional L = +0.54%, A = +0.76%, H = -0.19%, de resistencia característica a compresión 2.177 MPa o 22.20 kg/cm<sup>2</sup>, de absorción 10.07%, de densidad 1982.38 kg/m<sup>3</sup> y de contenido de humedad 5.90%, cuyos valores cumplen con los requerimientos de la Norma del RNE E.070 de Albañilería.

Abal (2019), en su tesis de maestría titulada *Mitigación de los impactos ambientales por la reutilización de residuos de construcción y demolición en obras civiles en el distrito de Pillco Marca, provincia y región Huánuco*, su investigación, desarrollada en la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, tuvo como objetivo principal diseñar una mezcla que incorporara concreto reciclado como insumo alternativo. Como resultado, se formuló una propuesta de mixtura que logró una resistencia a la compresión estructural apropiada, utilizando materiales reciclados, lo cual demuestra la viabilidad técnica de su implementación en edificaciones civiles sostenibles.

Los resultados indicaron una relación muy alta entre las variables analizadas. Específicamente, se determinó que, en considerable uso según cantidad de los residuos de construcción y demolición empleados en el diseño, se logra una mayor reducción de los daños ambientales en la zona de estudio. La relación entre la mitigación de impactos

ambientales y el uso de desechos en función de la resistencia a la compresión fue estadísticamente significativa, con un coeficiente Rho de Spearman de 0.981, lo cual indica una correlación positiva muy alta.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. IMPACTO AMBIENTAL.

Zaror (2002), este autor lo define: Como el cambio del medio ambiente, provocada por acciones humanas directa o indirectamente, o actividad en un área determinada. Estos impactos pueden ser negativos o positivos. Espinoza (2001) manifiesta que se entiende que el impacto ambiental es la alteración significativa del ambiente de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, ocasionada por acciones humanas y de carácter positiva o negativa (p. 25).

**Tabla 1**  
*Matriz de Impacto Ambiental*

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (I)</b> (Grado de destrucción)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
<b>EFECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto)		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o	1

- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)		<b>IMPORTANCIA (Im)</b>	
- Recuperable a manera			
- Recuperable a medio plazo	2	$Im = \pm (3I + 2EX + MO + PE$	
- Mitigable	4	$+ RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
- Irrecuperable	8		

*Nota. Adaptado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, por V. Conesa Fernández-Vitora, 1997, como se citó DIA del Proyecto Instalación de Comercialización de Residuos Sólidos por G. Román Guillen, 2020*

### Técnica de valoración de la importancia del impacto ambiental de Conesa

Para la valoración de la importancia del impacto ambiental existen atributos donde se evalúa cada factor de acuerdo a las actividades que se desarrolla, para la investigación presente se tomara la Metodología para el cálculo de Matrices Ambientales. Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997), explicada en la tabla 1, el cual plantea factores de acuerdo con la importancia del impacto ambiental, en la que considera 11 atributos:

**Tabla 2**  
*Valoración del Impacto Ambiental*

<b>CONSIDERACIONES</b>	<b>TIPO DE IMPACTO</b>
$I < 25$	<i>Impacto Irrelevante</i>
$25 < I < 50$	<i>Impacto Moderado</i>
$50 < I < 75$	<i>Impacto Severo</i>
$I > 75$	<b>Impacto Crítico</b>

*Nota: Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997).*

## **La importancia del impacto**

En la tabla 2 se expone la evaluación metodológica de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de guías homogéneas, propuesta en la: Guía Metodología para la evaluación del impacto ambiental / Conesa.

Mediante la matriz de importancia se podrá identificar las consideraciones que forjan mayor impacto y a cuáles se les debe proporcionar mayor atención a las acciones agresivas y/o factores que indiquen fragilidad.

### **2.2.2. RESIDUOS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

Un primer acercamiento de concepto sobre el significado de los residuos sólidos se dio en la Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos que a la letra dice:

*Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. (Congreso de la República, art. 14)*

A nivel mundial, se calcula aproximadamente que la generación de residuos sólidos alcanza aproximadamente los 2.01 billones de toneladas anuales, con variaciones según regiones. En América Latina y el Caribe, por ejemplo, se producen alrededor de 231 millones de toneladas de residuos sólidos, con una generación per cápita de 0.99 kg diarios. En Asia, la producción es aún mayor, alcanzando los 468 millones de toneladas por año, con una tasa per cápita de 1.36 kg al día. Para el año 2050, se proyecta un aumento significativo, llegando a los 3.40 billones de toneladas anuales, lo que implicaría una generación per cápita de aproximadamente 1.87 kg diarios (Kaza et al., 2018).

### **2.2.2.1. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Los residuos de construcción y demolición (RCD) es aquel que se originan de las actividades propias del sector construcción (Gaitán, 2013). Aunque estos residuos no ocasionan similar impacto que los desechos orgánicos, suelen ser desechados en vertederos informales o ilícitos debido al mal manejo y a tratamiento adecuados, llegando incluso a ser abandonados en entornos naturales (Guzenski, 2015). Esta situación ha provocado efectos ambientales negativos y ha contribuido al desarrollo de una cultura de disposición insostenible, donde se prioriza el descarte en lugar de la reutilización, cuyas consecuencias derivan de una gestión negligente (Santos et al., 2011).

### **2.2.2.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Los residuos de construcción y demolición (RCD) compiten en espacio con los residuos municipales, ya que suelen tener como destino final vertederos o escombreras. A nivel global, se estima que la tasa promedio de generación de RCD alcanza aproximadamente los 1.68 kg per cápita por día (Kaza et al., 2018). Ansari y Ehrampoush (2018) explican que los residuos de construcción y demolición están compuestos por una mezcla de sustancias peligrosas y no peligrosas, y estos se generan en cualquier etapa del ciclo de vida de una estructura, ya sea al construirse, al renovarse o al ser demolida.

La materia prima que conforman los RCD proceden de diversos orígenes, como del concreto, ladrillos, asfalto, suelos, acero, madera, cerámica, cartón, sustancias químicas y mezclas de estos componentes. En algunos casos, pueden contener materiales peligrosos, por lo que es fundamental su separación adecuada (Sormunen & Kärki, 2019). Según Blaisi (2019), en estos residuos se han identificado metales pesados como arsénico, plomo y mercurio,

así como amianto, todos ellos con potencial riesgo para la salud humana.

La caracterización o control de procesos de los residuos de construcción y demolición (RCD) consiste en identificar y estimar, en términos de volumen, peso y proporciones, la cantidad de residuos presentes en un lugar específico. Este procedimiento permite determinar su composición, propiedades y comportamiento en función del entorno en el que se encuentran (Bazán, 2018).

El concreto y el ladrillo siendo materiales no vivos, no generan reacciones químicas en condiciones normales. Sin embargo, los materiales no vivos pueden involucrarse cómodamente en reacciones químicas que producen deterioro ambiental (Wu et al., 2017).

Dentro de los residuos generados por las actividades de construcción y demolición (RCD), se identifican materiales predominantes como el concreto, que representa aproximadamente el 40 % del total; los ladrillos, con una proporción variable entre el 12 % y el 40 %; la madera tratada, con estimación entre el 2 % y el 4 %; el asfalto, puede alcanzar entre el 4 % al 26 %; los metales, con un 4 %; y los plásticos, entre el 0.1 % y el 2 %. Además, se incluyen otros elementos menos frecuentes, pero potencialmente peligrosos, como aerosoles, aparatos electrónicos, productos desengrasantes, lámparas fluorescentes, residuos cerámicos, baterías, filtros de aceite y envases de lubricantes, los cuales pueden figurar entre el 2 % al 36 % del total (Deloitte, 2017).

### **2.2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

De Brito et al. (2018) explican que la clasificación de los residuos generados por la construcción y demolición (RCD) se basa habitualmente en el tipo y la diversidad de materiales presentes, así como en la fuente original de donde proceden.

En el contexto peruano, la clasificación de los residuos de construcción y demolición se realiza en función de la normativa correspondiente para cada caso. El Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA, en su artículo 7, establece que dichos residuos se dividen en residuos peligrosos y no peligrosos. Los residuos no peligrosos comprenden aquellos que pueden ser reutilizados, reciclados o aprovechados (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2013).

Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.050 (INACAL, 1999) cataloga a los residuos de construcción y demolición asumiendo circunspecciones distintas y apartando los residuos de demolición de los de construcción. Igualmente, ofrece iniciativas de utilización en relación al reciclamiento, y de la última fase de gestión de la disposición final de los residuos de construcción y demolición tengan algún componente peligroso.

En la Tabla 3 mostramos estas comparaciones de clasificación de los residuos de construcción y demolición en relación con las dos normas descritas líneas arriba.

**Tabla 3**

*Clasificación, Tipo y Componentes de Residuos de Construcción y Demolición según Normativa Peruana*

Normativa	Clasificación	Tipo de residuos	Componentes
	Peligroso	Restos de madera tratada, envases de pinturas, adhesivos, pesticidas, colas, tubos fluorescentes, PVC a alta temperatura, planchas de asbesto, baterías, cerámicos	Arsénico, plomo, cloruro de metileno, tricloroetileno, formaldehído, mercurio, aditivos, estabilizantes, asbesto, amianto, níquel
Reglamento del DS N.º 003-2013-VIVIENDA	No peligroso (reutilizables o reciclables)	Instalaciones, cubiertas, fachadas, particiones interiores, acabados interiores, estructura	Mobiliario de cocina, tejas, tableros, puertas, ventanas, hormigón, mamparas, barandillas, cielo raso, pavimentos flotantes, alicatados, vigas, pilares

Norma Técnica Peruana NTP 400.050	Excedentes de remoción y obra	Escombros, agregados de concreto, mezcla asfáltica de demolición, concreto de demolición, materiales no bituminosos, mezcla de ladrillos, tierras no clasificadas	Tierras con contenido orgánico, concreto sobrante, retazos de fierro y alambres, fracciones con contenido asfáltico, fracciones peligrosas
---	----------------------------------	---	--

---

*Nota. Adaptado de Reglamento para la gestión de residuos de actividades de construcción y demolición, Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA, y de Gestión de residuos de la construcción y demolición, Norma Técnica Peruana NTP 400.050:2018, por INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C. (2017)*

#### **2.2.2.4. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCDS**

Los RCDs son empleados para elaborar una variedad de elementos para la construcción como es el caso nuestro elaborar bloques de concreto. En el Perú como ya se mencionó estos componentes no son utilizados y aprovechados siendo llevados a los botaderos y depositados en lugares no autorizados produciendo un impacto al medio ambiente negativo. Contrariamente sucede en los países como: España, Alemania, Holanda, China, México, Brasil Costa Rica y otros donde estos materiales son utilizados y aprovechados.

##### **Proceso de obtención de agregados de RCD**

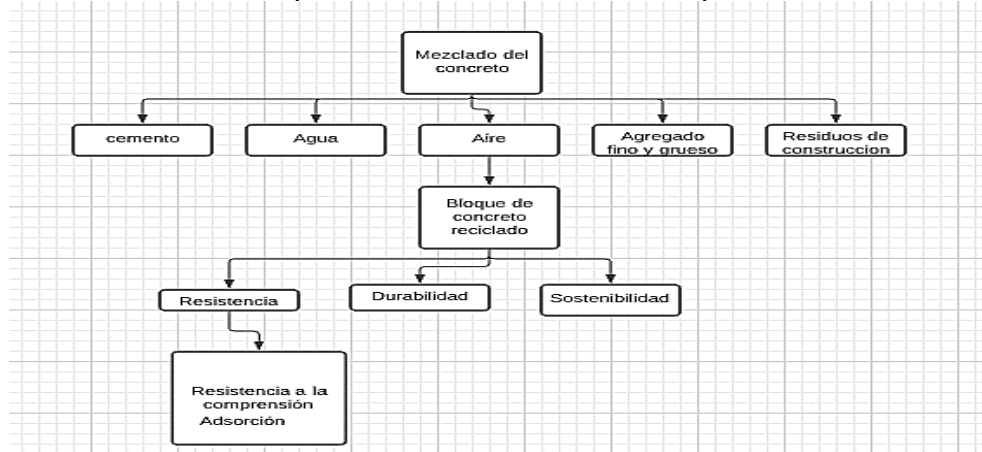
Los residuos de construcción y demolición (RCD) son trasladados a una planta especializada, donde se seleccionan según el tipo de material, como acero, concreto, madera, vidrio, entre otros. Una vez separados, se colocan en una tolva para ser pulverizados y cribados, y luego se clasifican en tres fracciones según su diámetro explican Blácido Rivera y Mallqui Chávez (2019) en lo siguiente:

- Agregado fino de huso 89: partículas de 0.149 mm a 2.36 mm,
- Agregado fino de huso 9: partículas de 0.149 mm a 4.76 mm,

- Agregado grueso de huso 7: partículas de 1.19 mm a 9.50 mm.

**Figura 1**

*Elaboración de bloques de concreto reciclado a partir de RCDs.*



*Nota:* La figura muestra el proceso de elaboración de bloques de concreto a base de (RCD).

### **2.2.2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS DE RCD**

Se evidenció la existencia de 3 prototipo de concretos reciclados: concreto reciclado mixto, agregados reciclado de porcelana y agregados reciclados de concreto. En la presente investigación se hará uso de agregados reciclados de concreto con el propósito de evaluar su viabilidad en aplicaciones constructivas.

#### **Agregados reciclados de concreto**

De acuerdo a la NTP (400.011:2008) se define agregado concreto reciclados al agregado procedente de los componentes inorgánicos devenidos de los procesos de construcción y demolición y que son potenciadas para su reutilización; luego del proceso de granulometría se clasifican en agregado grueso y agregado fino, se aprecia en la tabla 4.

**Tabla 4***Tamiz para Realizar el Análisis de Granulometría*

AGREGADOS	TAMIZ	NORMALIZADO
	1500	N° 100
	300	N° 50
<b>FINOS</b>	600	N° 30
	1.18	N° 16
	2.36	N° 8
	4.75	N° 4
	9.50	3/8
<b>GRUESOS</b>	12.25	1/2
	19.0	3/4
	25.0	1
	37.50	1 1/2
	50.0	2
	63.0	2 1/2
	75.0	3
	90.0	3 1/2
	100.0	4

*Nota: Extraído de DIN, G. I. (2000). DIN 4226-1:2000 - Concrete Aggregate. German Institute for Standardization.*

#### **2.2.2.6. Las Propiedades de los agregados RCD**

La forma de la apariencia, textura de los agregados de concreto reciclado, se basa en las particularidades del componente de donde son sustraídos. Este alcanza a formar, elementos estructurales de una construcción que están compuestos por concreto con una resistencia característica de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo se consigue derruir el armazón y/o estructuras de suma firmeza. Por lo que, se puede aseverar que los agregados reciclados poseen mayor variación en sus características.

Las características físicas de los agregados reciclados de concreto hacen referencia al aspecto y a la textura que presentan los materiales fragmentados provenientes de los desechos generados por actividades de construcción y demolición.

Estas formas pueden variar desde angulares y rugosas hasta más redondeadas, dependiendo del proceso de reciclaje y del tipo de material original.

### 2.2.2.7. Marco normativo vigente de los RCD

El marco normativo que rige la **gestión y manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD)** en el Perú se detalla en la Tabla 5. Este conjunto de normas, creado por el **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)**, establece una serie de responsabilidades para las entidades encargadas de manejar estos materiales.

Además de definir las obligaciones de los organismos competentes, la normativa de 2013 (MVCS, 2013) fija las pautas para la **reutilización** de los RCD y la creación de **estrategias** específicas para disminuir su huella ambiental. El reglamento también incluye los **lineamientos** para el desarrollo de proyectos, los **plazos** asociados a su gestión y fomenta la **inversión privada** en el sector.

El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES) 2016-2024 asigna una tarea específica al Ministerio del Ambiente y a otras organizaciones pertinentes: poner en práctica el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Esta directriz significa que los productores deben asumir la responsabilidad no solo de la disposición final de estos desechos, sino también de identificar y promover opciones para su posible reutilización (Ministerio del Ambiente, 2016).

**Tabla 5**

*Normativa Vigente Relacionada con los Residuos de Construcción y Demolición en el Perú*

<b>Norma Vigente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley N.° 27314: Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento (2001)</b>	Promulgada en 2001, esta disposición inicial busca organizar la gestión ambiental a nivel nacional. La norma distingue entre residuos domésticos y los generados por actividades productivas, regulando todas las etapas, desde su generación hasta la disposición final.
<b>Decreto Supremo N.° 003-2013-VIVIENDA: Reglamento para la Gestión y Manejo de RCD</b>	Establece disposiciones para la gestión y el manejo de los residuos provenientes de actividades de construcción y demolición. Regula las responsabilidades de las entidades públicas y de los generadores, así como los procesos y etapas del manejo de RCD.
<b>Resolución Ministerial N.° 220-2015-VIVIENDA</b>	Autoriza el uso de una plataforma digital para la declaración anual del manejo de residuos de construcción y demolición, la cual tiene el carácter de declaración jurada.
<b>NTP 400.050:2017: Manejo de residuos de construcción. Generalidades</b>	Define principios y criterios técnicos generales para garantizar un manejo adecuado de los residuos generados durante las actividades de construcción y demolición.

*Nota. Elaboración basada en la Ley N.° 27314 (2001), Decreto Supremo N.° 003-2013-VIVIENDA (2013), Resolución Ministerial N.° 220-2015-VIVIENDA (2015) y Norma Técnica Peruana NTP 400.050 (2017). La tabla presenta las principales normativas vigentes relacionadas con la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).*

### **Normativas extranjeras de los agregados de los residuos de construcción y demolición (RCD)**

A pesar de que Perú no ha establecido aún un marco legal específico para el uso de los residuos de construcción y demolición (RCD) como material de agregado, el país sí posee regulaciones para su gestión y reutilización. En este contexto, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) formalizó la normativa sobre el manejo y la gestión de los residuos derivados de actividades de construcción y demolición mediante el Decreto Supremo N.° 003-2013-VIVIENDA (MVCS, 2013).

Investigaciones llevadas a cabo en naciones como Colombia y España demuestran que el uso de agregados reciclados ofrece un

buen rendimiento cuando se incorpora en la fabricación de concreto y en la construcción de estructuras de pavimentación. Una ventaja significativa de estos materiales es su bajo costo en comparación con los componentes de las mezclas tradicionales o convencionales.

Se presenta en las tablas 6,7,8,9 los parámetros de las características de los agregados y/o mezclas usadas en diversos países.

**Tabla 6**

*Composición del Árido Reciclado según la Norma Alemana DIN 4226-1:2002*

Elemento	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Hormigón, áridos minerales en conformidad con DIN 4226-1	≥ 90 %	≥ 70 %	≤ 20 %	≥ 80 %
Clinker, cerámicos sin poros	≤ 10 %	≤ 30 %	≥ 80 %	–
Gres calcáreo	–	–	≤ 5 %	–
Cerámico, hormigón ligero o poroso, estuco, cemento, escoria porosa o pumita	≤ 2 %	≤ 3 %	≤ 5 %	≤ 20 %
Asfalto	≤ 1 %	≤ 1 %	≤ 1 %	–
Materiales de origen mineral (vidrio, cerámicos, escoria metálica, yeso de estuco)	≤ 2 %	≤ 2 %	≤ 2 %	–
Materiales de origen no mineral (caucho, plásticos, metales, madera, restos vegetales, papel)	≤ 0.5 %	≤ 0.5 %	≤ 0.5 %	≤ 1 %

*Nota. La tabla presenta la composición máxima permitida de impurezas en áridos reciclados de acuerdo con la norma DIN 4226-1:2002 - Concrete Aggregates (Áridos para hormigón).*

**Tabla 7**

*Límites Máximos permitidos de Impurezas en el Árido Reciclado según Norma Japonesa*

Elemento	Máximo contenido (kg/m <sup>3</sup> )
Yeso u otras impurezas con densidad < 1950 kg/m <sup>3</sup>	10
Asfalto, madera, plástico, papel, pintura y otras partículas retenidas en tamiz de 1.2 mm o con densidad < 1200 kg/m <sup>3</sup>	2

*Nota. La tabla presenta los límites máximos permitidos para impurezas en el árido reciclado, según la norma japonesa (Kansai, 1994).*

**Tabla 8**

*Composición del Árido Reciclado según la Norma Inglesa BS 8600:2002*

Requisito	A	RC	RA
Contenido de material con densidad < 1000 kg/m <sup>3</sup> (%)		≤ 1	≤ 1
Contenido de materiales externos (metales, vidrios) (%)		≤ 5	≤ 1
Contenido de finos (< 0.063 mm) (%)		≤ 5	≤ 3
Contenido de sulfatos (SO <sub>3</sub> ) (%)		≤ 1	≤ 1
Contenido de asfalto (%)		≤ 5	≤ 10
Contenido de material cerámico (%)		≤ 100	≤ 100

*Nota. La tabla muestra los requisitos de composición del árido reciclado según la norma BS 8600:2002 – Specification for Constituent Materials and Concrete (British Standard, 2001).*

**Tabla 9**

*Límites establecidos para la Composición del Árido Reciclado conforme a la Norma Española EHE-08*

Requisito	Límite EHE-08
Absorción (%)	≤ 7
Contenido de material con densidad < 1800 kg/m <sup>3</sup> (%)	≤ 1
Contenido de material con densidad < 1000 kg/m <sup>3</sup> (%)	≤ 1
Contenido de arenas (< 4 mm) (%)	≤ 5
Contenido de sulfatos (SO <sub>3</sub> ) (%)	≤ 0.8
Contenido de cloruros (%)	≤ 0.05
Contenido de asfalto (%)	≤ 1
Contenido de material cerámico (%)	≤ 5
Desclasificados inferiores (%)	≤ 10

*Nota. La tabla presenta los límites establecidos para la composición del árido reciclado, conforme a la norma española EHE-08 (Comisión Permanente del Hormigón, 2008).*

### **2.2.2.8. IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS QUE CAUSA LA GENERACIÓN DE RCD**

Al respecto algunos autores afirman lo siguiente:

La acumulación de residuos de construcción y demolición (RCD) genera una serie de consecuencias que afectan no solo al medio ambiente, sino también al ámbito social, económico, técnico y organizativo de los países. Entre los efectos más significativos se encuentran la acidificación de suelos y cuerpos de agua, la disminución de la capa de ozono, el incremento del calentamiento global y la aparición de problemas respiratorios en las poblaciones cercanas. Asimismo, el vertido informal de estos residuos en áreas como caminos, riberas o espacios abiertos altera negativamente el paisaje y genera contaminación visual (Mahpour, 2018; Marzouk & Azab, 2014).

Por otro lado, la disposición inadecuada de RCD reduce la capacidad de los vertederos existentes y acelera el agotamiento de

los recursos naturales como la arena y la grava. También puede ocasionar la contaminación de fuentes hídricas superficiales, ya que muchas veces estos residuos se depositan en zonas cercanas a ríos o costas (Madi & Srour, 2019).

A esto se suma el impacto energético, ya que fabricar nuevos materiales implica un alto consumo de energía, mientras que los residuos eliminados podrían reutilizarse para generar productos nuevos, lo cual representa una pérdida significativa de energía incorporada (Marzouk & Azab, 2014).

#### **2.2.2.9. ALTERNATIVAS DE REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

Investigaciones previas indican que, si bien los residuos de construcción y demolición (RCD) generan un impacto ambiental significativo, poseen un gran potencial para el reciclaje y la reutilización (Borghetti et al., 2018; Domínguez et al., 2016; Silva et al., 2014). Esto ha llevado a que gran parte de los estudios actuales se centren en la valorización de estos desechos, separando componentes como madera, metales, vidrio y plásticos. La fracción inerte no peligrosa (principalmente restos de hormigón) se procesa para obtener agregados reciclados que pueden emplearse en la construcción civil y vial, ya sea como sustitutos de los agregados naturales o en combinación con otros recursos minerales.

Contreras et al. (2016) señalan que el potencial de reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD) ofrece múltiples beneficios que van más allá de la simple reducción de costos en la ingeniería civil. Al recuperar estos materiales, se disminuye la cantidad de RCD desechados en el medio ambiente, generando a su vez impactos sociales y económicos significativos. Estos incluyen la posibilidad de construir viviendas de bajo costo,

un menor uso de materias primas vírgenes, la protección de zonas naturales y la disminución de enfermedades causadas por vectores atraídos por los desechos, lo que se traduce en un ahorro financiero para la comunidad, el gobierno y los ciudadanos.

Para que el proceso de reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD) sea eficiente, es necesario retirar la mayor cantidad de impurezas posible, lo que permite aprovechar entre un 40% y 50% de la fracción de concreto (Cai et al., 2018).

En cuanto a la aplicación, Contreras et al. (2016) investigaron que los RCD pueden utilizarse exitosamente en la fabricación de ladrillos, siempre que se mantenga una composición específica: 50% restos de cerámica, residuos de concreto 20% y 30% de cal y cemento.

Adicionalmente, el uso de RCD reciclados se ha extendido en proyectos de infraestructura vial. Blaisi (2019) destaca que algunas naciones europeas han propuesto y aplicado el uso de estos materiales para la construcción de caminos y carreteras, logrando aprovechar hasta el 90% del volumen total de RCD.

Seco et al. (2018) sostienen que los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) son aptos para la producción de agregados reciclados (AR), los cuales incluyen categorías como agregados de concreto, restos de ladrillos o asfalto recuperado. Estos AR pueden sustituir a los agregados naturales (como cemento, arena fina y gruesa) en diversas aplicaciones de construcción, tales como pavimentos articulados, fabricación de ladrillos o producción de hormigón reciclado, ofreciendo valores de resistencia y absorción comparables a los de los materiales convencionales.

Por su parte, el asfalto recuperado es particularmente útil para la creación de nuevos pavimentos o como material de subbase en carreteras y pistas (Sabai et al., 2013). No obstante, para optimizar

la durabilidad y la resistencia al congelamiento de los agregados reciclados, Akhtar y Sarmah (2018) sugieren que su uso debe limitarse a una proporción de entre 30% y 50% en combinación con cemento complementario y la aplicación de tratamientos como la carbonatación o el ácido sulfúrico.

Zhang et al. (2019) indican que los agregados reciclados obtenidos de los residuos de construcción y demolición (RCD) poseen valores de durabilidad comparables a los de los agregados naturales. En consecuencia, estos autores recomiendan su utilización como material de base alternativo en caminos rurales y pavimentos asfálticos. Por ejemplo, el reemplazo de una porción de los agregados naturales, específicamente entre un y otro, puede resultar en una reducción del costo de producción de la mezcla asfáltica. Zhang et al. (2019) indican que los agregados reciclados obtenidos de los residuos de construcción y demolición (RCD) poseen valores de durabilidad comparables a los de los agregados naturales. En consecuencia, estos autores recomiendan su utilización como material de base alternativo en caminos rurales y pavimentos asfálticos. Por ejemplo, el reemplazo de una porción de los agregados naturales, específicamente entre un 10% y 20%, puede resultar en una reducción del costo de producción de la mezcla asfáltica.

Sharkawi et al. (2018) concluyen que reemplazar el 50% o más de los agregados naturales con agregados reciclados provenientes de RCD se traduce en un aumento de la resistencia a la compresión. Esto demuestra que es técnicamente viable emplear distintos tipos y tamaños de agregados reciclados, como los derivados del concreto o de ladrillos de arcilla. El uso de estos materiales representa una reducción tanto de los costos como de los impactos ambientales asociados a la producción de materiales convencionales.

Por otra parte, Özalp et al. (2016) sugieren que los agregados provenientes de los RCD pueden utilizarse como sustitutos parciales de materias primas vírgenes. Sin embargo, para mantener las propiedades mecánicas que exigen las normativas aplicables, las tasas de reemplazo deben ser menores al 30%.

Poon y Lam (2008) llevaron a cabo investigaciones centradas en la incorporación de materiales reciclados para la producción de concreto ecológico. Los autores reportaron que sus bloques de concreto fueron fabricados completamente con materiales reciclados, utilizando una mezcla de 30% de vidrio triturado reciclado y 50% de agregado reciclado, manteniendo una relación de agregado/cemento inferior a cuatro.

En una línea de investigación similar, Sabai et al. (2013) estudiaron la viabilidad de reutilizar ladrillos triturados (en fracciones gruesas y finas) como agregados para el concreto. Los resultados de su trabajo sugieren que el nivel de sustitución más eficiente para este tipo de material se ubica en un rango de entre 25% y 30%.

Estos estudios reflejan los esfuerzos actuales de la industria y la academia por reciclar los residuos de construcción y demolición (RCD) y transformarlos en materiales de construcción viables y útiles.

La sustitución de los materiales convencionales por agregados reciclados podría ayudar a reducir los efectos ambientales negativos producidos por la industria de la construcción. Esto genera una serie de beneficios, incluyendo la disminución en la utilización de recursos no renovables, un menor consumo de concreto, la reducción de emisiones contaminantes y un ahorro energético significativo durante la fabricación del cemento. No obstante, estos resultados positivos dependen de que se asegure la pureza del agregado reciclado y de que se implementen los procedimientos idóneos para su descontaminación (Olofinnade et al., 2018).

### **2.2.2.10. LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO (ARC): UNA ALTERNATIVA DE RECICLAJE DE LOS RCD**

Los desechos de concreto representan la fracción más grande dentro de los residuos de construcción y demolición (RCD). Por ejemplo, en naciones como India y Malasia, se calcula que este material conforma cerca del 60% del volumen total de RCD (Islam et al., 2019). En lo que respecta a su composición, los agregados reciclados de concreto están constituidos por materiales que se recuperan a través de procesos industriales específicos como el cribado, la clasificación y el triturado (Gonzales, 2018). Los agregados reciclados de concreto (ARC) pueden emplearse en componentes estructurales de edificaciones; sin embargo, pueden presentar ciertas limitaciones en sus propiedades mecánicas debido a que sus características difieren de las de los agregados naturales (Wang et al., 2019). Por otro lado, investigaciones realizadas por Behera et al. (2014) evidencian que los ARC pueden alcanzar niveles elevados de durabilidad. No obstante, su alta porosidad, producto de los materiales que los componen, puede generar un aumento en el consumo de agua durante la mezcla, lo cual reduce la cantidad disponible para la hidratación del cemento y, en consecuencia, disminuye la resistencia del concreto. En este sentido, Cement Concrete & Aggregates Australia (CCAA, 2013) señala que los agregados reciclados deben tener un nivel típico de contaminación inferior al 1 % y que el porcentaje de reemplazo como agregado reciclado debería superar el 30 %, dado que han demostrado ser funcionales en aplicaciones no estructurales, como pavimentos, capas base de carreteras e incluso, en ciertos casos, en concretos de tipo estructural (Sabai, 2013).

Una de las aplicaciones de los agregados de concretos reciclados es su incorporación en la elaboración de bloques o adoquines, los cuales se emplean comúnmente como base en pavimentos, veredas e incluso en ciertas vías vehiculares.

Investigaciones desarrolladas por Poon y Chan (2007) evidencian la viabilidad de utilizar estos materiales reciclados en dicho tipo de elementos constructivos. Por otro lado, los agregados de concreto de concreto (ACR), provenientes de los RCD, pueden emplearse como materia prima secundaria. Su uso contribuye a mitigar los impactos ambientales generados por la actividad constructiva, al promover alternativas sostenibles que reducen la demanda de recursos naturales y minimizan los efectos negativos agrupados a la gestión integral de los residuos (Özalp et al., 2016).

### **2.2.3. BLOQUES DE CONCRETO CONVENCIONAL**

Respecto a su diseño, la norma describe el bloque como un componente de albañilería que incluye secciones transversales vacías que lo atraviesan completamente. Para estos elementos, el área neta de asiento no debe ser inferior al 70% del área bruta correspondiente a su configuración (MVCS, 2006).

**Figura 2**

*Bloque de concreto*



*Nota: adaptado de una imagen tomada en Pucallpa, Ucayali (2017).*

### 2.2.3.1. CLASIFICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

LA **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP) E.070**, DIVIDE A LOS BLOQUES DE CONCRETO EN DOS CATEGORÍAS: MUROS PORTANTES Y MUROS NO PORTANTES. CADA TIPO PRESENTA PROPIEDADES ESPECÍFICAS, CON TOLERANCIAS ESTABLECIDAS PARA CADA UNA DE ELLAS.

**Tabla 10**

*Especificaciones Dimensionales y Mecánicas de Bloques de Concreto para Muros Portantes y no Portantes.*

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (Máxima en %)			ALA BEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'b mínimo en MPa(kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
<b>Bloque P<sup>(1)</sup></b> (Bloque muros portantes)	± 4	± 4	± 4	4	<b>4.9 (50)</b>
<b>Bloque NP<sup>(2)</sup></b> (Bloque muros no portantes)	± 4	± 4	± 4	6	<b>3.0 (20)</b>

*Nota. La información resume los parámetros dimensionales y de resistencia exigidos para bloques de concretos empleados en muros portantes y no portantes. Datos adaptados de la Norma Técnica Peruana E.070, emitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2006).*

### 2.2.3.2. COMPOSICIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

Los bloques de concreto tienen la siguiente composición: Cemento, los agregados, agua.

#### ❖ **Cemento**

Se denomina cemento a un conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétreo, denominado hormigón o concreto.

Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=7474>

### Cemento Portland Tipo I

Es una mezcla compleja de caliza (u otros materiales con alto contenido de carbonato de calcio), sílice, hierro y arcilla, molidos y calcinados, que fragua y se endurece al reaccionar con el agua. Los componentes que forman el cemento son óxidos superiores de oxidación lenta. Esto significa que terminan su grado de oxidación al estar en contacto con el aire al enfriarse. El cemento Portland es, además, el ejemplo típico de un cemento hidráulico; fragua y desarrolla resistencias a la compresión como resultado de la hidratación, la cual involucra reacciones químicas entre el agua y los componentes presentes en el cemento.

La hidratación del cemento es una secuencia de reacciones químicas entre los elementos del Clinker, el agua y el sulfato de calcio. Aunque la hidratación del C3S es a menudo usada como un modelo de la hidratación del cemento.

$H_2O + \text{Cemento} = \text{Gel} = \text{Solidos}$  (Compuestos hidratados no solubles)

#### ❖ **Los agregados**

De acuerdo con Rivera (2015), los agregados naturales provienen directamente de fuentes geológicas, tales como depósitos fluviales como las gravas y arenas de río y de canteras donde se extraen diversos tipos de rocas y materiales pétreos.

Las especificaciones se encuentran en la Norma Técnica Peruana 400.022, 2018, que deben cumplir los agregados con relación a peso específico y absorción.

### 2.2.3.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TAMAÑO

Tabla 11

*Clasificación de los Agregados según tamaño, Denominación y uso*

TAMAÑO (mm)	DENOMINACIÓN MAS COMÚN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLA
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 - 0.074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0.074 - 4.76 (#200 - #4)	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4.76 - 19.1 (#4 - 3/4)	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19.1 - 50.8 (3/4 - 2)	Grava		Material apto para concreto
50.8 - 152.4 (2 - 6)	Piedra		Material apto para concreto
> 152.4 (más de 6)	<b>Rajón, Piedra bola</b>		Concreto ciclópeo

Nota: Adaptado de Agregados para mortero y concreto (Rivera, 2015).

La clasificación de los agregados se da principalmente de acuerdo a sus componentes, por su tamaño, denominación y uso, los cuales varían de acuerdo a su origen sea natural y/o artificial y de acuerdo con el proceso de obtención. Su uso específico dependerá del tipo de mezcla donde se emplee y de acuerdo con sus propiedades que posea.

### 2.2.3.4. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS GRANULOMETRÍA

VALAREZO (2011) SEÑALA QUE LA GRANULOMETRÍA SE REFIERE A LA FORMA EN QUE SE DISTRIBUYEN LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS QUE CONFORMAN UN AGREGADO, Y QUE ESTA CARACTERÍSTICA SE DETERMINA MEDIANTE EL USO DE TAMICES, TAMBIÉN CONOCIDOS COMO CEDAZOS, CRIBAS O MALLAS.

**Tabla 12***Distribución Granulométrica de un Agregado Fino*

<b>TAMIZ (mm-pulg.)</b>	<b>MASA RETENIDA (g)</b>	<b>RETENIDO (%)</b>	<b>RETENIDO ACUMULADO (%)</b>	<b>PASA (%)</b>
<b>9.51 - 3/8"</b>	0	0	0	<b>100</b>
<b>4.76 - N° 4</b>	127.8	6	6	<b>94</b>
<b>2.38 - N° 8</b>	575.1	27	33	<b>67</b>
<b>1.19 - N° 16</b>	617.7	29	62	<b>38</b>
<b>0.595 - N°30</b>	277.0	13	75	<b>25</b>
<b>0.297 - N°50</b>	276.8	13	88	<b>12</b>
<b>0.149 -N°100</b>	149.1	7	95	<b>5</b>
<b>0.074 - N°200</b>	85.2	4	99	<b>1</b>
<b>Fondo</b>	21.3	1	100	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2130</b>	<b>100</b>	...	...

*Nota. Adaptado de la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (2001).*

*Nota. Pulg: pulgada; mm: diámetro de las mallas.*

### **El módulo de finura (M.F.)**

Rivera (2015) explica que el módulo de finura es un índice empírico utilizado para estimar la fineza o grosor de un agregado. Este valor se obtiene dividiendo entre cien la suma de los porcentajes retenidos acumulados en una serie específica de tamices, que incluye aberturas de 149  $\mu\text{m}$  (N.º 100), 297  $\mu\text{m}$  (N.º 50), 595  $\mu\text{m}$  (N.º 30), 1.19 mm (N.º 16), 2.38 mm (N.º 8), 4.76 mm (N.º 4), 9.51 mm (3/8"), 19 mm (3/4") y 38.1 mm (1 1/2"), así como los tamices posteriores cuyas aberturas siguen una relación de duplicación progresiva es decir de 1 a 2.

**Tabla 13**

*Clasificación del Agregado Fino de acuerdo con el Valor de M.F.*

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>AGREGADO FINO</b>
<b>Menor que 2.00</b>	<b>Muy fino o extrafino</b>
<b>2.00 – 2.30</b>	<b>Fino</b>
<b>2.30 – 2.60</b>	<b>Ligeramente fino</b>
<b>2.60 – 2.90</b>	<b>Mediano</b>
<b>2.90 – 3.20</b>	<b>Ligeramente grueso</b>
<b>3.20 – 3.50</b>	<b>Grueso</b>
<b>Mayor que 3.50</b>	<b>Muy grueso o extra grueso</b>

*Nota: Adaptado de los Agregados para mortero y concreto. (Rivera 2015).*

### **Densidad**

Según Pasquel (1998), los agregados están formados por su masa sólida y por vacíos que pueden estar conectados a la superficie, denominados poros permeables, así como por vacíos internos sin conexión exterior, conocidos como poros impermeables.

### **Absorción y humedad**

Pasquel (1998) señala que la humedad corresponde al agua superficial adherida temporalmente a los agregados, la cual puede aumentar el contenido total de agua en la mezcla de concreto. Asimismo, la absorción es la capacidad del agregado de captar agua en los poros internos de sus partículas.

### **Superficie específica**

De acuerdo con Díaz (2010), la superficie específica se entiende como el área total que presentan las partículas del agregado, expresada en relación con su masa o volumen. En este contexto, cuanto más finas son las partículas, mayor es la superficie específica, lo que implica una mayor demanda de pasta para recubrirlas. En contraste, si las partículas son más gruesas, la

necesidad de pasta disminuye (Pasquel, 1998, p. 95).

## Agua

Rivera (2015) sostiene que el agua en la mezcla tiene un doble propósito: posibilitar la hidratación del cemento y conferir trabajabilidad a la mezcla. Aunque el cemento requiere entre un 25 % y un 30 % de su masa en agua para hidratarse completamente, esa cantidad no garantiza una mezcla trabajable; para lograrlo, se necesita al menos un 40 % de agua.

**Tabla 14**  
*Concentración Máxima de Sustancias en el Agua de Mezcla de Concreto Combinado*

Sustancia	Límite máximo (ppm)	Aplicación específica	Método de ensayo
<b>Cloruros (Como Cl<sup>-</sup>)</b>	500	Concreto pretensado, tableros u otras estructuras específicas	NTP 339.076
	1000	Concretos reforzados en ambientes húmedos o con elementos metálicos embebidos (aluminio, galvanizados, etc.)	NTP 339.076
<b>Sulfatos (Como SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	3000	General	NTP 339.074
<b>Álcalis (Na<sub>2</sub>O + 0.658 K<sub>2</sub>O)</b>	600	General	ASTM C114
<b>Sólidos totales (por masa)</b>	50000	General	ASTM C1603

*Nota. Adaptado de Concreto simple (Rivera, 2015).*

### 2.2.3.5. PROPIEDADES DEL BLOQUE DE CONCRETO

#### Propiedades Mecánicas del bloque de concreto

De acuerdo con la **NTP 399.600 (2015)**, la resistencia a la compresión del bloque de concreto es la relación entre la carga de rotura a compresión de un bloque y su sección bruta o neta.

## **Propiedades Físicas del bloque de concreto**

### **❖ Absorción**

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 12 008-09), la absorción es la propiedad del bloque para absorber agua hasta llegar al punto de saturación (Comité Técnico de Transporte, Construcción e Infraestructura, 2009, p. 1). Por otro lado, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010), en la Norma E.070, recomienda que un bloque de concreto de uso no portante (NP) tenga un máximo de 15% de absorción.

### **❖ Alabeo**

Son imperfecciones superficiales que se puede visualizar en las superficies de los bloques, se muestra con tendencia a salir hacia afuera y de otro lado con tienda a tener una profundidad.

En el alabeo de las unidades de albañilería, se determinará según el procedimiento que indica la Norma NTP 399.613 (Vivienda, 2006).

Si el alabeo es mayor (cóncavo o convexo) del ladrillo este lleva a un mayor grosor de la junta; del modo se puede disminuir la unión de fuerza con el mortero al crearse vacíos en los lugares más alabeadas (San Bartolomé, 1994).

### **Normas:**

Los bloques de concreto deberán ser elaboradas en función a la normativa peruana NTP No 339.005 y NTP No 339.007: Elementos de concreto (Concreto). Ladrillos y bloques usados en albañilería, a continuación, se presenta el cuadro elaborado por Javier Arrieta Freyre:

**Tabla 15**

*Clasificación de los Bloques según Resistencias*

<b>TIPO</b>	<b>Dimensión(cm)</b>					<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>BI</b>	10	x	20	x	40	<b>40</b>
	30	x	20	x	40	<b>40</b>
<b>BII</b>	10	x	20	x	40	<b>50</b>
	30	x	20	x	40	<b>50</b>
<b>BIII</b>	10	x	20	x	40	<b>70</b>
	30	x	20	x	40	<b>70</b>
<b>BIV</b>	10	x	20	x	40	<b>100</b>
	30	x	20	x	40	<b>100</b>
<b>BV</b>	<b>10</b>	<b>x</b>	<b>20</b>	<b>x</b>	<b>40</b>	<b>120</b>
	<b>30</b>	<b>x</b>	<b>20</b>	<b>x</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

Nota: Clasificación elaborada por Javier Arrieta Freyre.

### **2.2.3.6. Elaboración de los bloques de concreto**

#### **1. Dosificación**

Arrieta (2001) explica que el término *dosificación* se refiere a la proporción en la que se combinan el cemento, los agregados y el agua para elaborar una mezcla específica. Por ejemplo, una dosificación de 1:7 en volumen corresponde a combinaciones como 5:2 o 4:3 entre arena y confitillo, ya que ambas respetan la proporción ideal del 60 % de arena y 40 % de confitillo, lo cual favorece una mayor densidad en la mezcla. Además, se considera que la dosificación más adecuada es 1:5:2 (cemento: arena: confitillo), logrando bloques con mejor textura. Respecto al agua, su volumen puede variar en proporción 1:1 con la mezcla total.

#### **2. Mezclado**

Según Arrieta y Peñaherrera (2001, p. 21), el proceso de mezcla puede realizarse de forma manual o mecánica, dependiendo de los recursos disponibles.

En el **mezclado manual**, una vez definidas las proporciones de los materiales, estos deben trasladarse al área de mezcla. Primero se coloca la arena, sobre ella el agregado grueso, y finalmente el cemento. Se procede a realizar una mezcla en seco

utilizando una lampa, asegurando al menos dos vueltas para homogeneizar los materiales. Luego se añade el agua en el centro de la mezcla, cubriéndola con el material seco, y se continúa mezclando hasta lograr una masa uniforme. Esta mezcla húmeda debe voltearse al menos tres veces para asegurar su consistencia.

En el caso del **mezclado mecánico**, al emplear una mezcladora tipo trompo o de tolva, se comienza con una mezcla en seco de los agregados y el cemento hasta alcanzar una coloración homogénea. Posteriormente se incorpora el agua y se continúa mezclando entre tres y seis minutos. Si los agregados presentan alta absorción, es recomendable añadirles primero entre la mitad y dos tercios del agua total, antes de incorporar el cemento y el resto del agua. Finalmente, se mezcla durante un periodo adicional de dos a tres minutos para completar el proceso.

### **3. Moldeado**

De acuerdo con Arrieta y Peñaherrera (2001), una vez preparada la mezcla, esta se vierte en moldes metálicos ubicados sobre una mesa vibradora. El llenado debe realizarse por capas, compactando la mezcla con una varilla para asegurar una adecuada distribución. El proceso de vibrado continúa hasta que se observa una delgada película de agua en la superficie. Finalizado este paso, el molde se retira de la mesa y se traslada a la zona de fraguado, donde el bloque es desmoldado cuidadosamente de forma vertical con apoyo del pie.

### **4. Fraguado**

Para el procedimiento del fraguado se tomará de acuerdo al procedimiento elaborado por Arrieta y Peñaherrera (2001), señaló el siguiente:

Una vez fabricados los bloques, éstos deben permanecer en un lugar que les garantice protección del sol y de los vientos, con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse.

El periodo de fraguado debe ser de 4 a 8 horas, pero se recomienda dejar los bloques de un día para otro.

Si los bloques se dejarán expuestos al sol o a vientos fuertes se ocasionaría una pérdida rápida del agua de la mezcla, o sea un secado prematuro, que reducirá la resistencia final de los bloques y provocará fisuramiento del concreto.

Luego de ese tiempo, los bloques pueden ser retirados y ser colocados en rumas para su curado.

## **5. Curado**

El proceso de curado se desarrolló conforme a lo descrito por Arrieta y Peñaherrera (2001), y consiste en conservar los bloques de concreto en condiciones de humedad adecuadas para asegurar la continuación del proceso de hidratación del cemento, lo cual es esencial para alcanzar la resistencia requerida del material. Esta etapa es tan importante como en cualquier otro elemento de concreto.

Durante el curado, los bloques deben disponerse en pilas no mayores a cuatro unidades, manteniendo un espacio mínimo de dos centímetros entre ellos, con el objetivo de garantizar una adecuada humidificación por todos sus lados y permitir la circulación del aire.

El procedimiento contempla el riego de los bloques al menos tres veces al día durante un período de siete días, o con la frecuencia necesaria para evitar el secado prematuro, especialmente en los bordes. Adicionalmente, se pueden cubrir con plásticos, sacos o papel humedecido para evitar la rápida evaporación del agua.

Una alternativa para el curado es sumergir los bloques en agua saturada con cal durante tres días. Sin embargo, lo más recomendable tanto para esta fase como para el almacenamiento

posterior, es el uso de tarimas de madera que optimicen el espacio y protejan los bloques contra posibles daños.

## **6. Secado y almacenamiento**

El procedimiento correspondiente al secado y almacenamiento se basa en las indicaciones propuestas por Arrieta y Peñaherrera (2001). Se establece que el área destinada al almacenamiento debe contar con espacio suficiente para conservar la producción aproximada de dos semanas, permitiendo que los bloques, tras el proceso de curado, se sequen de forma gradual.

Es importante que este espacio esté completamente cubierto, a fin de evitar que los bloques se vean expuestos a la humedad provocada por la lluvia antes de que transcurran los 28 días necesarios para alcanzar su resistencia total. En caso de no contar con una estructura techada, se recomienda proteger los bloques con láminas plásticas u otro material impermeable.

A pesar de que los bloques, cuando se fabrican cumpliendo todos los estándares, logran una resistencia adecuada, es fundamental manipularlos con cuidado durante su transporte y colocación. No deben ser lanzados ni arrastrados, sino tratados con precaución para evitar deformaciones o daños que afecten su calidad final.

### **2.2.3.7. CONTROL DE CALIDAD (NTP N° 339.007)**

Para la evaluación del control de calidad se tomó el planteado por Javier Arrieta Freyre.

#### **Dimensionamiento**

A cada muestra se le determina su longitud, anchura y altura con una precisión de 1 mm, calculando cada dimensión como el promedio de tres mediciones tomadas en los extremos y el centro de cada una de sus caras.

Los bloques de concreto deben tener una altura no mayor de 20 cm; un ancho menor de 20 cm; un largo menor de 40 cm.

### **Alabeo**

El alabeo es una imperfección presente en los ladrillos que se manifiesta como una curvatura en sus superficies, ya sea en forma de hundimiento (concavidad) o abombamiento (convexidad).

Para evaluar la concavidad, se utiliza una regla recta colocada a lo largo de la cara del ladrillo y se inserta una cuña en el punto donde se observa la mayor desviación. En el caso de la convexidad, el procedimiento consiste en colocar el ladrillo sobre una base plana e introducir cuñas en dos esquinas opuestas, ajustándolas hasta obtener la misma lectura en ambas, lo que permite identificar la deformación máxima.

### **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, es su propiedad más importante; en general no sólo define el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia al intemperismo o cualquier otra causa de deterioro. Los bloques deben tener una resistencia media a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

### **Absorción de agua**

Es la propiedad del material de atrapar agua, se determina pesando el material seco (llevándolo al horno a 110°C), luego se introduce al agua durante 24 horas y se obtiene el peso saturado.

Si no se dispone de facilidades para secar toda la muestra o pesar la unidad entera, los especímenes pueden ser fraccionados en unidades pequeñas, cuyo peso no sea menor del 10% de la unidad entera y que tenga toda la altura. El porcentaje de absorción no debe ser mayor a un 12%.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

1. **Absorción:** Representa el grado de porosidad o compactibilidad de un bloque de concreto, dicha característica junto con la resistencia a la compresión determina la durabilidad del bloque y el posible uso en muros exteriores sin revestimientos.

2. **Agregado reciclado:** Se denomina agregado reciclado a aquellos materiales, tanto finos como gruesos, que provienen de actividades de construcción como la demolición o remodelación, y que, tras ser sometidos a procesos técnicos específicos, pueden ser reutilizados como componentes en nuevas mezclas de construcción (Ágreda & Moncada, 2015).

3. **Agua:** El agua es un recurso natural que ha sido sometido a tratamientos que modifican sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas, con el propósito de asegurar su idoneidad para el consumo humano (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2014).

4. **Bloque:** Son elementos fabricados a base de concreto, arena y piedra chancada moldeados en formas especiales, vibrados o a presión mecánica, según la norma INANTIC N° 339-005 y 339-066 (2014 – 2018).

5. **Cemento:** El cemento se clasifica como un conglomerante hidráulico, lo cual significa que es un material inorgánico de textura fina que, al mezclarse con agua, genera una pasta que endurece como resultado de procesos de hidratación. Una vez fraguado, mantiene su resistencia y estabilidad incluso en ambientes húmedos o sumergidos (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones [IECA], s. f.).

**6. Dosificación:** La proporción de los diferentes ingredientes debe ser tal que la suma de volúmenes absolutos de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto sea igual a la unidad y que el concreto antes de ser colocado en los encofrados tenga la consistencia y ductilidad necesaria y ya colocado en los encofrados sea compacto, homogéneo, poco poroso, resistente, durable y económico. (Rivva, 2014).

**7. Evaluación Ambiental:** La evaluación ambiental es un proceso que comprende diversos estudios, análisis técnicos y consultas, cuyo objetivo es prever los posibles impactos que una obra, proyecto o actividad determinada podría generar sobre el entorno natural (Gobierno de La Rioja, 2016).

**8. Granulometría:** Así se denomina al tamaño de las partículas (granos, piedras, etc.) que forman parte del polvo o de los áridos. La granulometría también es la rama de la petrografía que estudia la medida del tamaño de las rocas y de las partículas presentes en el suelo (Pérez, 2021).

**9. Medio Ambiente:** Un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana (Observatorio Económico Latinoamericano, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México).

**10. Peso unitario:** NTP (1999) Indica que el peso unitario es el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad es que se efectúa el ensayo, expresada en  $\text{kg/m}^3$ . Aunque puede realizarse el ensayo sobre agregado fino y agregado grueso; el valor que es empleado en la práctica como parámetro para la dosificación de concretos, es

el peso unitario compactado del agregado grueso. (NTP 400.017, ASTM C29).

**11. Reutilización:** La reutilización implica reducir la generación de residuos desde las etapas iniciales del proceso constructivo, considerando todo el ciclo de vida del material o edificación. Esto abarca desde su fabricación y uso en obras, pasando por modificaciones sucesivas, hasta el momento en que ya no resultan funcionales y son destinados a la demolición (Acosta, 2002, p. 11).

**12. Reciclaje:** Es el proceso por el cual se aprovecha y transforma los residuos que han sido recuperados, lo que se obtiene tiene fin de volverlos a introducir al mercado o servir como materia prima para a la elaboración de nuevos productos o elementos. (Acosta 2002, p.17).

**13. Residuos aprovechables de los RCD:** Durante las actividades propias de la construcción civil se generan residuos que pueden clasificarse en dos categorías: aquellos que pueden ser reutilizados y los que no tienen posibilidad de reaprovechamiento. Estos últimos deben ser transportados a zonas específicas destinadas para su disposición final (Carbajal, 2018, p. 9).

**14. Valorización:** Según lo establecido en la Ley de Gestión Integral de Residuos N.º 1278, el concepto de valorización se refiere al proceso mediante el cual los residuos que poseen componentes reutilizables son aprovechados como sustitutos de materiales o recursos en distintas actividades productivas. En el caso de los residuos de construcción y demolición (RCD), la valorización implica recuperar elementos útiles sin recurrir a

procesos adicionales ni al consumo de energía extra (Acosta, 2002, p. 16).

## **2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL**

Si elaboramos bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición, entonces mitigaremos el impacto ambiental en el Centro Poblado la Esperanza – Amarilis- Huánuco-2023.

### **HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- Si Seleccionamos los residuos de construcción y demolición (RCD) entonces elaboraremos los bloques de concreto para mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis - Huánuco – 2023.
- Si Obtenemos la materia prima a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD), entonces elaboraremos los bloques de concreto para mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis - Huánuco – 2023.
- Si elaboramos los bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD), entonces mitigaremos el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.
- Si evaluamos el impacto ambiental que ocasiona el de manejo de los Residuos de Construcción y Demolición RCD, entonces optimizaremos Residuos de Construcción y Demolición RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco - 2023.

## Sistema de variables

### Variable Independiente



ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

#### **Bloques de Concreto:**

Son bloques de cemento y concreto procedente de actividades de demolición son de los materiales más estudiados, también los ladrillos cerámicos, cauchos, plástico e incluso vidrios han sido integrados en los diseños de mezclas de manera parcial o total como agregados. (Rivera & Guerrero, 2020)

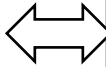
**RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION "Se entiende por residuos de construcción y demolición aquellos desechos sólidos que, cumpliendo con la definición establecida en la Ley N.º 27314 —Ley General de Residuos Sólidos—, se originan durante distintas fases de ejecución de obras, como la construcción, ampliación, rehabilitación, remodelación, refacción, cercado, acondicionamiento o demolición de edificaciones e infraestructuras" (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2016, Art. 5).**

### Variable Dependiente



IMPACTO AMBIENTAL A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

(Ortega, 1997) en Zúñiga (2009) identifican la evaluación ambiental como el procedimiento técnico jurídico – administrativo, empleado para la toma de decisiones relacionadas con actividades con repercusión sobre el medio ambiente, regulado por la legislación vigente. La evaluación de impacto ambiental debe realizarse en forma independiente para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado.



## 2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 16**

*Sistema de variables*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA
<u>Variable Dependiente</u>				I < 25	Valoración de atributos	Intensidad
Mitigar el impacto ambiental a partir de los residuos de construcción y demolición.	La Evaluación Ambiental (EA) constituye una técnica que pretende garantizar el desarrollo sostenible, eje fundamental del sistema de protección del medio ambiente GLASSON (1994)	Se hará uso de la Matriz Conesa-Simplificada el cual es una Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia a cada impacto ambiental en cada una de sus etapas.	- Impacto Irrelevante	25 < I < 50	Valoración de atributos	Intensidad
			- Impacto Moderado	50 < I < 75	Valoración de atributos	Intensidad
			- Impacto Severo	I > 75	Valoración de atributos	Intensidad
			- Impacto Crítico			
<u>Variable Independiente</u>	Material granular que es derivado, separado y removido de una fuente de residuos sólidos y que es procesado para ser utilizado en la forma de materia primaria o producto. Norma NTC 174:2018		Clasificación de los residuos	Re aprovechables	Balanza	kg
Elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición.	Los residuos generados a partir de procesos como la construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructuras son considerados residuos de construcción y demolición, según lo establece la normativa vigente (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2013).	Se logrará elaborar un bloque de concreto reciclado con los materiales de residuos de construcción y demolición.	Porcentaje de la mezcla	No re aprovechables	Balanza	kg
				Dimensiones	Balanza	%
				-Peso (balanza digital). -Color y Textura -Resistencia a la comprensión. -Absorción de agua - Color y textura	Máquina de ensayo universal. (NTP 399.600) Software Excel Balanza digital, estufa y deposito del agua. (NTP 399.602) Software Excel	%

*Nota:* La tabla muestra el conjunto de técnicas y métodos que permitieron medir la variable de investigación.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación fue aplicada por que es aquel tipo de investigación que tiene fines prácticos en el sentido de solucionar problemas detectados en un área del conocimiento, como es el caso de esta investigación que busca solucionar el problema de los residuos de construcción y demolición a través de la elaboración de bloques de concreto a partir de estos residuos.

Está ligada a la aparición de necesidades o problemas concretos y al deseo del investigador de ofrecer solución a estos (Hernández y Col 2006). Asimismo, según Risquez et al. (2002), este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica empírica, y se caracteriza por buscar la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren (p. 38). Esta definición es relevante para el presente estudio, ya que la investigación está ligada al problema de los residuos de construcción y demolición y busca dar una solución para mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis, Huánuco, durante el año 2023.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El enfoque en la presente investigación fue cuantitativo. Landeau (2007) y Cruz et al. (2014), manifiestan: la investigación cuantitativa tiene como propósito identificar el nivel de vínculo existente entre diferentes variables. A través del uso de una muestra representativa, se busca generalizar los hallazgos y objetivarlos, lo que permite formular inferencias causales respecto a una población, ayudando a comprender las razones por las cuales un fenómeno ocurre o deja de manifestarse; por tanto esta investigación reúne características técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de los objetivos, buscando una solución a las necesidades del problema planteado, pues es importante mitigar el impacto por lo que

es necesario proponer medidas para que estos residuos tengan un destino adecuado teniendo en cuenta sus posibilidades de recuperación en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis - Huánuco - 2023.

### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

El alcance de la presente Investigación fue explicativa dado a que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto, Fidias G. Arias (2012), el enfoque tiene como finalidad examinar el grado de relación entre distintas variables. A partir del análisis de una muestra representativa, se busca extrapolar los resultados y dotarlos de objetividad, lo que posibilita establecer inferencias causales sobre la población, permitiendo explicar las razones por las cuales un fenómeno determinado se presenta o no (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Por tanto, existe un grado de asociación directa al determinar el impacto ambiental generados por los residuos de construcción y demolición y se busca que el impacto ambiental disminuye con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de residuos de construcción y demolición en el centro poblado La Esperanza - Amarilis - Huánuco - 2023.

### **3.1.3. DISEÑO**

La investigación presentó un diseño experimental acorde a lo manifestado por Finney (1960) quien afirma que un diseño experimental debe estar constituido por:

- a. La serie de tratamientos seleccionados para hacer comparaciones;
- b. La especificación de las unidades a las cuales se aplicó los tratamientos;
- c. Las reglas por las cuales se asignaron los tratamientos a las unidades experimentales, y
- d. La especificación de las medidas que se tomaron de cada unidad (variable dependiente).

## **EL DISEÑO EXPERIMENTAL**

- Numero de ensayos de compresión a 24 horas de resistencia (curado).
- Numero de ensayos de compresión a 3 días de resistencia (curado).
- Numero de ensayos de compresión a 7 días de resistencia (curado).
- Numero de ensayos de compresión a 14 días de resistencia (curado).
- Numero de ensayos de compresión a 28 días de resistencia (curado).

## **MODELO**

Cada observación del experimento es expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conforma el modelo para el diseño de bloques completos al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i=1, 2, \dots, t$$

$$j=1, 2, \dots, r$$

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento  $i$

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$

$\varepsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la u. e.

$i, j$   $Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población estuvo constituida por todos los bloques de concreto producidos dentro del área de producción ubicado en el centro poblado La Esperanza. Según Tamayo y Tamayo (2001) señalan que la población se refiere al conjunto completo de elementos que forman parte del fenómeno investigado. Estas unidades comparten una característica específica que se analiza y a partir de la cual se obtienen los datos del estudio.

#### **MUESTRA**

La muestra fue probabilística porque se buscará que cada uno de los elementos conformantes de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Según López (2010) señala que cada elemento del universo tiene una probabilidad conocida y no nula de figurar en la muestra, es decir, todos los elementos del universo pueden formar parte de la muestra.

Para la muestra en esta investigación se tomó las Normas ITINTEC 339.005 sobre elaboración de bloques de concreto se especifica lo siguiente: que por cada lote de 2 millares debe hacerse la prueba de variación de dimensiones sobre una muestra de 15 unidades, admitiéndose tolerancias hasta de  $\pm 3$  mm en cada arista, con un alabeo máximo de 3 mm. Si se encuentra que dos bloques de esa muestra no cumplen con esas especificaciones, se ensaya otra muestra; si se vuelve a encontrar otras dos unidades defectuosas, se rechaza el lote. De las 20 unidades anteriores se seleccionan tres bloques; dos se ensayan a compresión (velocidad de carga entre 20 a 30 kg/cm<sup>2</sup> - min) y uno a absorción (24 horas de inmersión). La absorción máxima permitida es 12 %; en tanto que la resistencia mínima ( $f'_b$ , en kg/cm<sup>2</sup>) especificada por las Normas ITINTEC 339.005 y E-070 es:

**Tabla 17***Normas ITINTEC 339.005 y E-070*

ITENTEC	339.005.	Sobre área bruta	E -070	Sobre área neta	
				TIPO	f'b
	f'b	Mínima por bloque	TIPO	Denominación	f'b
I	60	50	I	Portante	140
II	20	10	II	Tabique	60

*Nota: Norma ITINTEC 339.005 y E-0.70.*

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En lo planteado por Bavaresco (2006, p. 95) la investigación no tiene significado sin las técnicas de recolección de datos. Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado.

Nuestra investigación hará uso de los ensayos estandarizadas en concordancia a las normas técnicas elaboradas para este fin. Entre ellas se incluyen:

- ✓ La determinación del peso unitario del agregado, según la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.017.
- ✓ La evaluación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, de acuerdo con la NTP 400.022.
- ✓ La medición del peso específico y la absorción del agregado grueso, conforme a la NTP 400.021.
- ✓ La determinación del contenido de humedad total evaporable de los agregados por medio de secado, según la NTP 339.185.
- ✓ El análisis granulométrico del agregado fino, grueso y combinado, conforme a la NTP 400.012.
- ✓ La medición del asentamiento del concreto utilizando el cono de Abrams, siguiendo la NTP 339.035.
- ✓ Finalmente, se emplearán las normas ITINTEC 339.005 y la Norma Técnica E-070 para el muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Los instrumentos de recolección de datos para esta investigación fueron constituida acorde a las pruebas requeridas para obtener la

información pretendida según los indicadores planteadas, para tal efecto son los siguientes:

- Fichas de Observación
- Fichas de Registro
- Los instrumentos necesarios para la elaboración de los bloques de concreto. (balanzas, barras compactadoras, reglas de acero, calibre vernier, tamices, horno, entre otros).

### **3.3.1. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

Las técnicas para el análisis para el procesamiento de datos serán:

- Análisis estadístico: generado por el tratamiento de los datos estadísticos a través del Excel.
- El Análisis de contenido descriptivo donde describiremos los valores arrojados durante el proceso de elaboración de los bloques de concreto.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA.

El menoscabo de la calidad ambiental afecta absolutamente la salud y la calidad de vida de los pobladores de los diversos espacios geográficos y la permanencia de los ecosistemas, una de las actividades que conlleva a esta práctica es el sector construcción, quien ha prosperado como industria de manera favorable en el acto funcional, sin embargo en el proceder habitual informalmente realizan acciones contrarias relacionadas con la selección, reutilización y reciclaje de estos Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

**Figura 3**

*Vertederos de RCD del C.P. La Esperanza -Amarilis -Huánuco*



*Nota: La figura muestra la evidencia de los residuos de construcción y demolición en el vertedero La Esperanza.*

A pesar de lo evidente, no se registran información de la cantidad de residuos que ocasionan estas construcciones, esto se debe a que gran parte de estos residuos no son controlados; se producen y son abandonados sin ser registrados, contribuyendo al desajuste de juicio al momento de medir la tierra causada por las obras.

Esta situación no es ajena en el distrito de Amarilis específicamente en el Centro Poblado de La Esperanza donde los RCD son arrojados en la vía pública, vertederos clandestinos y sobre los paisajes, el cual no puede ser sostenido por la municipalidad del mencionado centro poblado y fue revertida a la municipalidad distrital de Amarilis, al cual se faculta toda vez de velar por la salud de las personas y de coadyuvar en la reducción de la contaminación ambiental. Sin embargo, la disposición de los residuos sólidos es crítico, ya que no existe ningún control ni manejo adecuado de cuanto a la disposición final; y la promoción de buenas prácticas de la población.

Con respecto a las cifras estadística anualizadas no se registran información confiable sobre la cantidad de residuos que originan las construcciones, ello a pesar de su grado de importancia económica y ecológica, en gran parte se debe a que estos residuos no son controlados en su origen y son abandonados sin ser registrados, contribuyendo así a la discordancia de medir la los residuos de construcción y demolición (RCD) y que no se está sacando provecho del potencial e importancia que tienen para su reutilización y/o transformación.

## 4.2. CONJUNTO DE ARGUMENTOS ORGANIZADOS

### 4.2.1. ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

#### CARACTERISTICAS FISICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO

**Tabla 18**

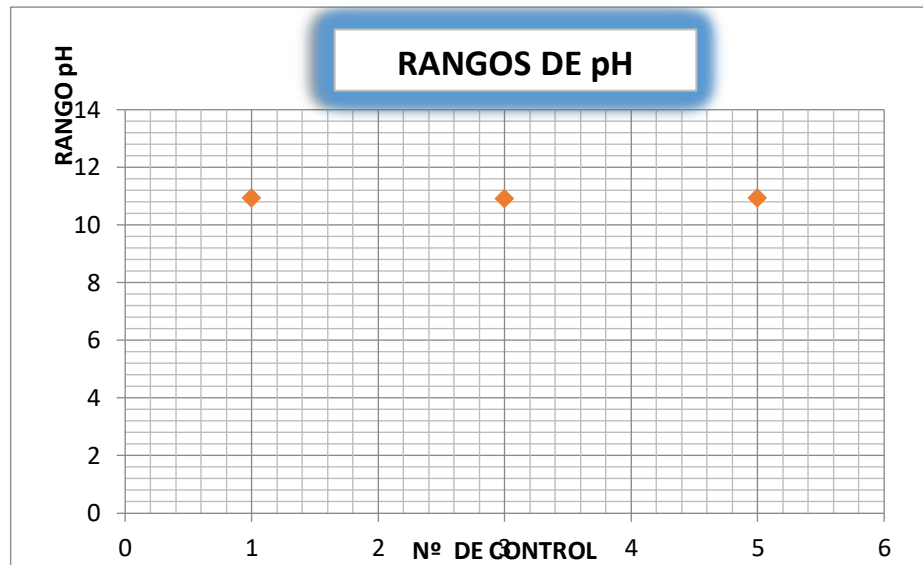
*Ensayos de pH: Grado de Acidez o Alcalinidad*

DESCRIPCIÓN	ENSAYO - 1	ENSAYO - 2	ENSAYO - 3
<b>Peso de la Muestra Seca</b>	31.56 gramos	31.07 gramos	33.11 gramos
<b>Volumen del Agua (Muestra)</b>	75.00 ml	75.00 ml	75.00 ml
<b>Temperatura de la Muestra</b>	21.8 ° C	21.8 ° C	21.9 ° C
<b>Temperatura del Ambiente</b>	21.9 ° C	21.9 ° C	22.0 ° C
<b>Potenciómetro (pH - Metro)</b>	10.94	10.91	10.93

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L*

**Figura 4**

*Rangos de pH*



*Nota: La figura nos indica los rangos de ph.*

Para la determinación del nivel de pH del agua, se consideraron los lineamientos establecidos en la norma ASTM D1293, la cual proporciona el método estándar para este tipo de mediciones en aguas naturales o tratadas (ASTM, 2018). Esto para determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales suspendidas en el agua: Los materiales usados fueron gránulos Graba 3/4 cantera de: La Esperanza- Amarilis – Huánuco, los diferentes resultados se puede observar en la tabla 7.

**Tabla 19***Contenido de Humedad del Agregado Grueso*

<b>ENSAYOS</b>	<b>M - 01</b>	<b>M - 02</b>	<b>M - 03</b>
<b>Peso Natural Húmedo + Bandeja</b>	<b>460.50 g</b>	<b>376.10 g</b>	<b>342.70 g</b>
<b>Peso Natural Seco + Bandeja</b>	<b>454.70 g</b>	<b>370.70 g</b>	<b>338.10 g</b>
<b>Peso de Bandeja</b>	<b>41.00 g</b>	<b>47.40 g</b>	<b>39.40 g</b>
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	419.50 g	328.70 g	303.30 g
<b>Peso Suelo Seco</b>	413.70 g	323.30 g	298.70 g
<b>Peso del Agua</b>	5.80 g	5.40 g	4.60 g
<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>1.40 %</b>	<b>1.67 %</b>	<b>1.54 %</b>
<b>RESULTADOS</b>			
		CONTENIDO DE HUMEDAD	1.54%
<b>Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.</b>			<b>6.36 g</b>
			<b>6.36 cm<sup>3</sup></b>

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

Se tomó como referencia ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil And Rock by Mass, ASTM D - 4643 Standard Test method for Determination of Water (Moisture) Content of Soli by the Microwave oven Heating, para poder determinar el contenido de Humedad del material por masa y se usó los materiales de Gránulos Graba 3/4 de la cantera: La Esperanza- Amarilis – Huánuco. Teniendo como resultado Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación de 6.36 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 20***Contenido de la Humedad Arena Fina*

<b>ANALISIS</b>			
<b>ENSAYOS</b>	M - 01	M - 02	M - 03
<b>Peso Natural Húmedo + Bandeja</b>	<b>350.70 g</b>	<b>331.00 g</b>	<b>344.70 g</b>
<b>Peso Natural Seco + Bandeja</b>	<b>343.20 g</b>	<b>324.20 g</b>	<b>338.20 g</b>
<b>Peso de Bandeja</b>	<b>41.00 g</b>	<b>40.80 g</b>	<b>40.10 g</b>
<b>Peso del Suelo Húmedo</b>	309.70 g	290.20 g	304.60 g
<b>Peso Suelo Seco</b>	302.20 g	283.40 g	298.10 g
<b>Peso del Agua</b>	7.50 g	6.80 g	6.50 g
<b>% CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>2.48 %</b>	<b>2.40 %</b>	<b>2.18 %</b>
<b>RESULTADOS</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			<b>2.35 %</b>
<b>Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.</b>			<b>7.11 g</b>
			<b>7.11 cm<sup>3</sup></b>

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

La referencia tomada fue ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil And Rock by Mass y ASTM D - 4643 Standard Test method for Determination of Water (Moisture) Content of Soli by the Microwave oven Heating para determinar el contenido de Humedad del material por masa usando como material Gránulos Arena Fina de la cantera: La Esperanza- Amarilis – Huánuco. Obteniendo como resultados del contenido de humedad Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación 7.11 cm<sup>3</sup>.

**Tabla 21**

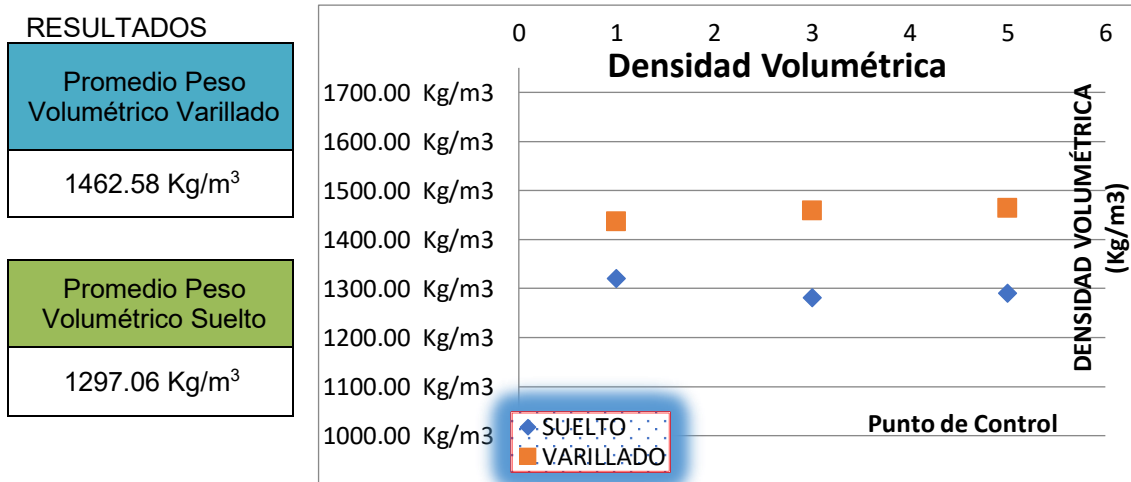
*Ensayos Peso Volumétrico Arena Fina*

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
<b>Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente</b>	<b>11837.00 g</b>	<b>11905.00 g</b>	<b>11920.00 g</b>
<b>Peso del Agregado SUELTO + Recipiente</b>	<b>11485.00 g</b>	<b>11365.00 g</b>	<b>11393.00 g</b>
<b>Volumen del Recipiente (1/10 ft)</b>	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>
<b>Peso del RECIPIENTE</b>	<b>7472.00 g</b>	<b>7472.00 g</b>	<b>7472.00 g</b>
<b>Peso Volumétrico del agregado Seco VARILLADO</b>	1436.12 Kg/m <sup>3</sup>	1458.49 Kg/m <sup>3</sup>	1463.43 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Volumétrico del agregado Seco SUELTO</b>	1320.31 Kg/m <sup>3</sup>	1280.83 Kg/m <sup>3</sup>	1290.04 Kg/m <sup>3</sup>

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

**Figura 5**

*Densidad Volumétrica agregado fino*



*Nota: La figura nos indica la densidad volumétrica en pesos volumétricos seco varillado y suelto del agregado fino.*

Para establecer el peso volumétrico de los agregados, tanto en estado suelto como compactado mediante varillado, se tomó como referencia la norma ASTM C-29 (Método estándar de ensayo para la densidad aparente y vacíos en agregados).

Para los materiales Gránulos Arena Fina, obteniendo como resultados: Promedio Peso Volumétrico Varillado 1462.58 Kg/m<sup>3</sup>, y Promedio Peso Volumétrico Suelto 1297.06 Kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 22**

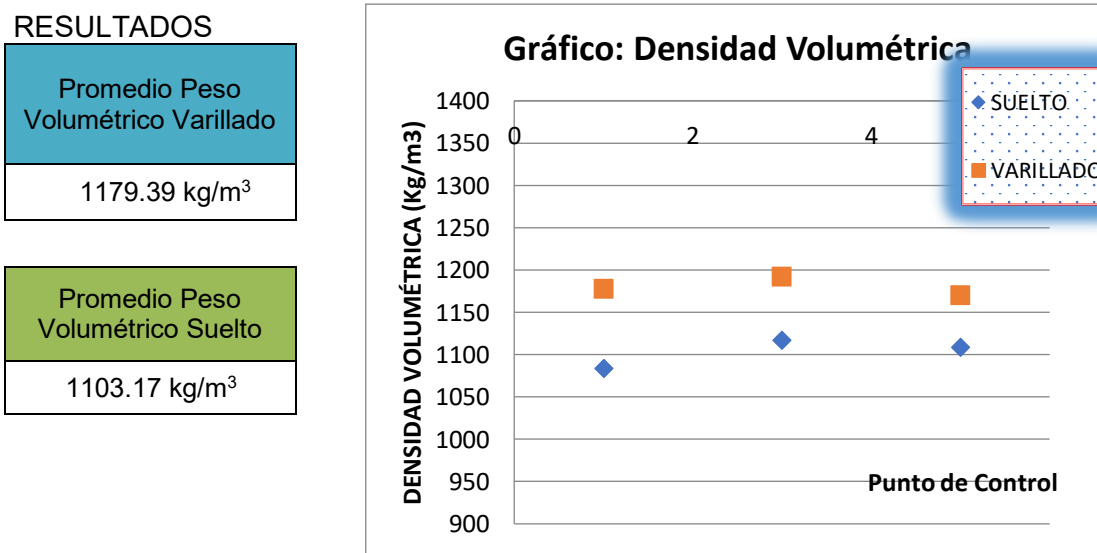
*Ensayo Peso Volumétrico Agregado Grueso*

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
<b>Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente</b>	<b>11050.00 g</b>	<b>11093.00 g</b>	<b>11027.00 g</b>
<b>Peso del Agregado SUELTO + Recipiente</b>	<b>10766.00 g</b>	<b>10867.00 g</b>	<b>10842.00 g</b>
<b>Volumen del Recipiente (1/10 ft)</b>	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>	3039.44 cm <sup>2</sup>
<b>Peso del RECIPIENTE</b>	<b>7472.00 g</b>	<b>7472.00 g</b>	<b>7472.00 g</b>
<b>Peso Volumétrico del agregado Seco VARILLADO</b>	1177.19 Kg/m <sup>3</sup>	1191.34 Kg/m <sup>3</sup>	1169.63 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Volumétrico del agregado Seco SUELTO</b>	1083.75 Kg/m <sup>3</sup>	1116.98 Kg/m <sup>3</sup>	1108.76 Kg/m <sup>3</sup>

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L*

**Figura 6**

*Densidad Volumétrica agregado grueso*



*Nota: La figura nos indica la densidad volumétrica en pesos volumétricos seco varillado y suelto del agregado grueso.*

ASTM C - 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate se usó como referencia para determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la Variación de Volumen en el Diseño de Concreto, usando como material de Gránulos

GRABA GRUESA, obteniendo los siguientes resultados Promedio Peso Volumétrico Varillado 1179.39 kg/m<sup>3</sup> y Promedio Peso Volumétrico Suelto 1103.17 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 23**

*Ensayos Densidad de Agregado Grueso para Concreto*

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Masa Aparente del agregado Saturado en Agua (Peso Sumergido) = (C)	371.70 g	345.80 g	295.70 g
Masa Saturado Superficialmente Seco del agregado (B)	618.40 g	586.30 g	500.70 g
Masa Seco del Agregado al Horno (A)	592.90 g	556.70 g	476.00 g
Estado Seco del Agregado (OD) P.E. Aparente	2.4033 g/cm <sup>2</sup>	2.3148 g/cm <sup>2</sup>	2.3220 g/cm <sup>2</sup>
Estado Saturado del Agregado (SSD)	2.5067 g/cm <sup>2</sup>	2.4378 g/cm <sup>2</sup>	2.4424 g/cm <sup>2</sup>
Humedad Absorbido por el Agregado (%W) (B-A) / A	4.30 %	5.32 %	5.19 %
<b>RESULTADOS</b>			
<b>DENSIDADES</b>	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Específica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.35 g/cm <sup>2</sup>	2347 kg/m <sup>3</sup>	4.94 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.46 g/cm <sup>2</sup>	2462 kg/m <sup>3</sup>	

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate como referencia para determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro, usando como materiales Gránulos GRABA GRUESA ¾, obteniéndose los siguientes densidades : Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD) de 2.35 g/cm<sup>2</sup> en densidad relativa en densidad masa fue de 2347 kg/m<sup>3</sup>; en Estado Saturado del Agregado Concreto SSD de 2.46 g/cm<sup>2</sup> en densidad relativa y en densidad masa de 2462 kg/m<sup>3</sup> con una absorción de agua de 4.94%.

**Tabla 24**

*Ensayos Densidad Relativa de Agregado Fino para Concreto*

ENSAYOS		TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
Arena Saturada Superficialmente Seca (S)		251.98 g	250.48 g	251.09 g
Masa + Picnómetro + Agua = (B)		665.00 g	665.00 g	665.00 g
Masa + Picnómetro + Agua + Arena Saturada = (C)		821.00 g	819.00 g	820.00 g
Masa Seco del Agregado al Horno (A)		248.10 g	247.74 g	247.95 g
Estado Seco del Agregado (OD) P.E. Aparente		2.58 g/cm <sup>3</sup>	2.57 g/cm <sup>3</sup>	2.58 g/cm <sup>3</sup>
Estado Saturado del Agregado (SSD)		2.63 g/cm <sup>3</sup>	2.60 g/cm <sup>3</sup>	2.61 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Absorbido por el Agregado (%W) (S-A) /A		1.56 %	1.11 %	1.27 %
<b>RESULTADOS</b>				
DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Especifica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua	
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.58 g/cm <sup>2</sup>	2578 kg/m <sup>3</sup>	1.31 %	
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.61 g/cm <sup>2</sup>	2612 kg/m <sup>3</sup>		

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

Se usa como referencia ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate para determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro, se hace uso del Gránulos GRABA GRUESA ¾. Obteniéndose como resultados en la densidad: Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD) (densidad relativa 2.58 g/cm<sup>2</sup>) (densidad de masa 2578 kg/m<sup>3</sup>), con una absorción de agua de 1.31%.

**Tabla 25**

*Ensayos Densidad Relativa del Cemento Tipo I para Concreto*

ENSAYOS	TEST - 01	TEST - 02	TEST - 03
<b>Cemento Saturada Superficialmente Seca (S)</b>	103.80 g	100.60 g	102.40 g
<b>Masa + Picnómetro + Agua = (B)</b>	659.10 g	661.10 g	661.00 g
<b>Masa + Picnómetro + Agua + Arena Saturada = (C)</b>	727.20 g	727.00 g	725.00 g
<b>Masa Seco del Agregado al Horno (A)</b>	103.80 g	100.60 g	102.40 g
<b>Estado Seco del Cemento (OD) P.E. Aparente</b>	2.91 g/cm <sup>2</sup>	2.90 g/cm <sup>2</sup>	2.67 g/cm <sup>2</sup>
<b>Estado Saturado del Cemento (SSD)</b>	2.91 g/cm <sup>2</sup>	2.90 g/cm <sup>2</sup>	2.67 g/cm <sup>2</sup>
<b>Humedad Absorbido por el cemento (%W) (S-A) /A</b>	15.76 %	15.18 %	14.68 %
<b>RESULTADOS</b>			
<b>DENSIDADES</b>	<b>DENSIDAD RELATIVO (Densidad Especifica)</b>	<b>DENSIDAD DE MASA (Densidad)</b>	<b>Absorción de Agua</b>
<b>Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)</b>	2.82 g/cm <sup>2</sup>	2824 kg/m <sup>3</sup>	15.21 %
<b>Estado Saturado del Agregado Concreto SSD</b>	2.82 g/cm <sup>2</sup>	2824 kg/m <sup>3</sup>	

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

Se toma como referencia ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate para determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro se usa como material principal Materiales Gránulos GRABA GRUESA ¾, siendo los resultados los siguientes: Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD) (densidad relativa de 2.82g/cm<sup>2</sup>) (densidad de masa 2824 kg/m<sup>3</sup>); Estado Saturado del Agregado Concreto SSD (densidad relativa de 2.82 g/cm<sup>2</sup> y densidad de más de 2824 kg/m<sup>3</sup>) con una absorción de agua de 15.21%.

#### 4.2.2. IMPACTO AMBIENTAL A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

**Tabla 26**

*Cálculo del Impacto Ambiental según Conesa*

VARIABLE	VALOR	DESCRIPCIÓN
I (INTENSIDAD)	4	ALTA INTENSIDAD
EX (EXTENSIÓN)	4	EXTENSA
MO (MOMENTO)	2	MEDIO PLAZO
PE (PERSISTENCIA)	4	PERMANENTE
RV (REVERSIBILIDAD)	4	IRREVERSIBLE
SI (SINERGIA)	2	SINÉRGICO
AC (ACUMULACIÓN)	4	ACUMULATIVO
EF (EFECTO)	4	DIRECTO
PR (PERIODICIDAD)	2	PERIÓDICO
MC (RECUPERABILIDAD)	4	MITIGABLE O COMPENSABLE

EL SIGUIENTE CÁLCULO SE BASA EN LA METODOLOGÍA PROPUESTA POR VICENTE CONESA FERNÁNDEZ-VITORA (1997) PARA LA VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, EMPLEANDO LA FÓRMULA ESTABLECIDA Y

CONSIDERANDO UN ESCENARIO DE IMPACTO PERJUDICIAL CON VALORES ASIGNADOS A CADA UNA DE LAS VARIABLES SEGÚN LA TABLA METODOLÓGICA.

**FÓRMULA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO**

$$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

VALORES ASIGNADOS

CÁLCULO SUSTITUIDO

$$I = - [3(4) + 2(4) + 2 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4]$$

$$I = - [12 + 8 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 2 + 4]$$

$$I = - [46]$$

**RESULTADO FINAL**

$$\text{IMPACTO GLOBAL (I)} = -46$$

Como se planteó en la presenta investigación se llevó a cabo la evaluación de impactos ambientales a través de la matriz de CONESA la cual nos ilustra las fases que se llevaron a cabo de manera secuencial de donde se obtuvo resultados parciales como los esquemas de flujo, la matriz de identificación de impactos estableciendo los valores numéricos para cada una de las variables ambientales consideradas en esta matriz y finalmente la evaluación de los impactos reconocidos y con ello diseñar planes de manejo ambiental.

### 4.3. ESTADÍGRAFOS Y ESTUDIO DEL CASO

**Tabla 27**

*Diseño de Concreto  $F'C=210 \text{ Kg/Cm}^2$  con Cemento Tipo I*

1. Estandarización Inicial para la Dosificación	
1.1 Condición de Trabajabilidad	Concreto Sin Aire Incorporado
1.2 Factor Requerido ( $f'cr$ )	8.50 MPa <b>Ref. RNE Tabla 5.3 Publicado ICG</b>
1.3 Resistencia de específica ( $f'c$ )	<b>210 g/cm<sup>2</sup></b>
1.4 Resistencia de Diseño ( $f'cr$ )	296.105
1.5 Tamaño Máximo Nominal del Agregado	1015.90
1.6 Módulo de Finura del agregado en el Diseño (M F)	4.23
1.7 Agua de Mezcla SLUMP: 4" a 6" TMN (ACI Tabla 6.3.3)	<b>215.50</b>
1.8 Cantidad de Aire por TMN (ACI Tabla 6.3.3)	2.5 %
1.9 Relación Agua / Cemento $f'cr$ (ACI Tabla 6.3.4)	0.393
2.0 Factor de Participación de Agregado Grueso en volumen según MF y TMN del agregado grueso (ACI Tabla 6.3.6) F.P.A.G.	0.407



2. Proporción en Base a Volumen Absoluto			
MATERIALES	PESOS	MATERIALES	VOLUMEN
<b>Cemento</b>	548.42 Kg	Volumen Del Cemento	0.1741
<b>Agua</b>	215.50 Kg	Volumen Del Agua	0.2155
<b>Agregado Grueso Seco</b>	479.98 Kg	Volumen Agregado Grueso	0.2045
<b>Agregado Fino Seco</b>	893.75 Kg	Volumen Agregado Fino	0.3809
<b>Aire Existente</b>		Aire Existente	0.0250
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2137.66 Kg</b>	<b>VALOR ABSOLUTO TOTAL</b>	<b>1.0000</b>

#### 3. Correcciones Por Humedad

MATERIALES	PESOS	MEDIDAS	% de HUMEDAD
<b>Agregado Grueso Seco</b>	23.69 Kg	-23.69 Litros	-3.06 %
<b>Agregado Fino Seco</b>	11.73 Kg	-11.73 Litros	2.86 %

MATERIALES	PESOS	PESOS PARA EL LABORATORIO	VOLUMEN
<b>CEMENTO</b>	548.42 Kg/m <sup>3</sup>	19.195 kg	35.0 Litros
<b>Agua</b>	180.08 Kg/m <sup>3</sup>	6.303 kg	
<b>Agregado Grueso Reciclado</b>	489.01 Kg/m <sup>3</sup>	17.115 kg	
<b>Agregado Fino Reciclado</b>	931.08 Kg/m <sup>3</sup>	32.588 kg	0.035 m <sup>3</sup>
<b>Aire Existente</b>			
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2148.60 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>75.201 kg</b>	<b>1.2250 ft<sup>3</sup></b>

*Nota: Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L.*

**Tabla 28**

*Pruebas de Resistencia a 01 días*

TIPO DE CEMENTO: PORTLAND TIPO I		CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f'c) - CEMENTO ANDINO TIPO I														
EDAD DEL CONCRETO: 01 DÍAS		Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densidad.	Carga Máxima	Área	f'c	TIPO DE FALLA		
N.º	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Moldeo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2	cm	cm	Húmedo gr.	Seco gr.	gr/cm3	Kg-f	cm²	Kg / cm²	
1	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.17	10.18	10.11	10.17	10.158	20	3482	3175.392	1.96	11730	81.03	144.75	columnar
2	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.18	10.17	10.12	10.16	10.158	20.01	3473	3167.185	1.95	13860	81.03	171.04	columnar
3	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.17	10.12	10.12	10.11	10.13	20.06	3514	3204.574	1.98	13480	80.60	167.26	columnar
4	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.18	10.19	10.11	10.19	10.168	20	3532	3220.99	1.98	13560	81.19	167.01	columnar
5	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.17	10.18	10.12	10.18	10.163	20.03	3489	3181.776	1.96	12110	81.11	149.30	columnar
6	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.18	10.19	10.19	10.18	10.185	20.01	3471	3165.361	1.94	12470	81.47	153.06	columnar
7	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.17	10.19	10.13	10.13	10.155	20.07	3460	3155.329	1.94	13920	80.99	171.87	columnar
8	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.17	10.12	10.12	10.13	10.135	20	3456	3151.682	1.95	12410	80.67	153.83	columnar
9	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.16	10.19	10.11	10.12	10.145	20	3499	3190.895	1.97	12200	80.83	150.93	columnar
10	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.18	10.16	10.11	10.11	10.14	20.5	3454	3149.858	1.90	12950	80.75	160.36	columnar
11	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.13	10.18	10.18	10.12	10.153	20.8	3466	3160.801	1.88	13220	80.95	163.30	columnar
12	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.14	10.11	10.17	10.11	10.133	20.6	3442	3138.914	1.89	11950	80.64	148.20	columnar
13	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.19	10.19	10.11	10.12	10.153	20.4	3487	3179.952	1.93	12730	80.95	157.25	columnar
14	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.15	10.18	10.11	10.18	10.155	20.3	3356	3060.487	1.86	12530	80.99	154.70	columnar
15	BLOQUES DE CONCRETO	4/05/2023	5/05/2023	10.13	10.17	10.19	10.17	10.165	20.9	3510	3200.927	1.89	12190	81.15	150.21	columnar
											<b>Densidad =</b>	<b>1.93</b>	<b>gr/cm2</b>	<b>f'c=</b>	<b>157.537</b>	<b>Kg/cm2</b>

Fuente: Elaboración Propia. Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L

*Nota: En la presente tabla se da a conocer los resultados de la resistencia y/o rotura del concreto en laboratorio de ensayo a 01 días.*

**Tabla 29**

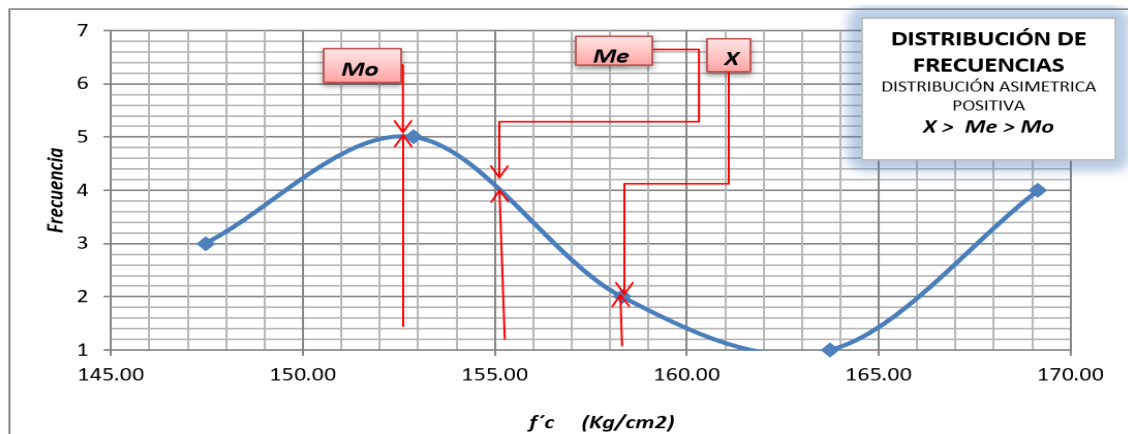
*Cálculos de Resistencia específica del Concreto (f'c) - Cemento Andino Tipo I a 24 horas*

K	Min	Max	f	F	y	f * y	f * yw2	Leyenda:
1	144.75	150.18	3	3	147.47	442.40	65238.67	K = N.º intervalos
2	150.18	155.60	5	8	152.89	764.44	116873.85	f = Frecuencia
3	155.60	161.02	2	10	158.31	316.62	50124.23	y = Marca Clase
4	161.02	166.44	1	11	163.73	163.73	26808.26	n = N.º de datos
5	166.44	171.87	4	15	169.15	676.62	114452.80	F = Frec. Acumul.
			$\sum f = n$	<b>15</b>	$\sum f*y=$	<b>2363.809</b>	<b>373497.8035</b>	$\sum f * yw2 = (B)$

*Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a 24 horas.*

**Figura 7**

*Distribución de frecuencias a 24 horas*



*Nota: La figura refleja la distribución de frecuencias de los resultados de la resistencia a la compresión a 24 horas.*

**Tabla 30**

*Medidas de variación o dispersión*

<b>MEDIDAS DE VARIACION O DISPERSIÓN</b>			
$\bar{X}/n - (B/n) w2 = (Sw2) =$	<b>66.12</b>	(Kg/cm <sup>2</sup> ) w2	'= Varianza (Sw2)
$\sqrt{(Sw2)} = S =$	<b>8.13</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Desv. Estándar (S)
$(S/\bar{X}) = CV =$	<b>5.16</b>	%	'= Coef. Variación
$3(\bar{X}-Me) /s = AS =$	<b>0.9336</b>		'= Asimetría PEARSON
$\Delta fi = 0.5*n - F i-1 =$	<b>4.50</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	
$(\sum f * y) /n = (\bar{X}) =$	<b>157.59</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'=Media Aritmética (X)
$Me = Li + \Delta fi / fi x A =$	<b>155.06</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Mediana (Me)
$Mo = Li +d1/(d1+d2) *A =$	<b>152.35</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Moda (Mo)

*Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a compresión a 24 horas.*

**Tabla 31**

*Pruebas de Resistencia a los 3 Días*

TIPO DE CEMENTO:		PORTLAND TIPO I		CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f'c) - CEMENTO ANDINO TIPO I													
EDAD DEL CONCRETO:		03 DIAS		Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densidad.	Carga Máxima	Área	f'c	TIPO DE FALLA	
N.º	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Moldeo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2	cm	cm	Húmedo gr.	Seco gr.	gr/cm <sup>3</sup>	Kg-f	cm <sup>2</sup>	Kg / cm <sup>2</sup>		
1	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.16	10.16	10.19	10.19	10.175	20.03	3577	3569.058	2.19	15670	81.31	192.71	COLUMNAR	
2	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.19	10.17	10.17	10.19	10.18	20.01	3557	3549.103	2.18	16250	81.39	199.65	COLUMNAR	
3	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.15	10.13	10.12	10.18	10.145	20.06	3538	3530.145	2.18	16130	80.83	199.54	COLUMNAR	
4	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.19	10.17	10.17	10.17	10.175	20.04	3535	3527.152	2.16	10200	81.31	125.44	COLUMNAR	
5	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.18	10.17	10.17	10.15	10.168	20.06	3583	3575.045	2.19	13220	81.19	162.82	COLUMNAR	
6	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.19	10.17	10.11	10.18	10.163	20.02	3606	3597.994	2.22	20300	81.11	250.27	COLUMNAR	
7	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.17	10.19	10.19	10.18	10.183	20.08	3592	3584.025	2.19	14780	81.43	181.50	COLUMNAR	
8	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.16	10.19	10.13	10.15	10.158	20.09	3555	3547.107	2.18	13820	81.03	170.55	COLUMNAR	
9	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.17	10.17	10.14	10.17	10.163	20.04	3539	3531.143	2.17	10800	81.11	133.15	COLUMNAR	
10	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.17	10.12	10.15	10.14	10.145	20.02	3546	3538.127	2.19	17750	80.83	219.59	COLUMNAR	
11	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.14	10.12	10.19	10.17	10.155	20.06	3537	3529.147	2.17	15860	80.99	195.82	COLUMNAR	
12	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.11	10.16	10.13	10.12	10.13	20.01	3555	3547.107	2.20	12500	80.60	155.10	COLUMNAR	
13	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.17	10.19	10.11	10.11	10.145	20.05	3568	3560.078	2.20	17290	80.83	213.89	COLUMNAR	
14	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.18	10.18	10.12	10.14	10.155	20.06	3510	3502.207	2.16	16710	80.99	206.31	COLUMNAR	
15	BLOQUES DE CONCRETO	8/05/2023	11/05/2023	10.12	10.12	10.14	10.12	10.125	20.04	3517	3509.191	2.17	15120	80.52	187.79	COLUMNAR	
												Densidad =	2.18	gr/cm <sup>2</sup>	f'c=	186.275	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota. Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L*

*En la presente tabla se da a conocer los resultados de la resistencia y/o rotura del concreto en laboratorio de ensayo a los 3 días.*

**Tabla 32**

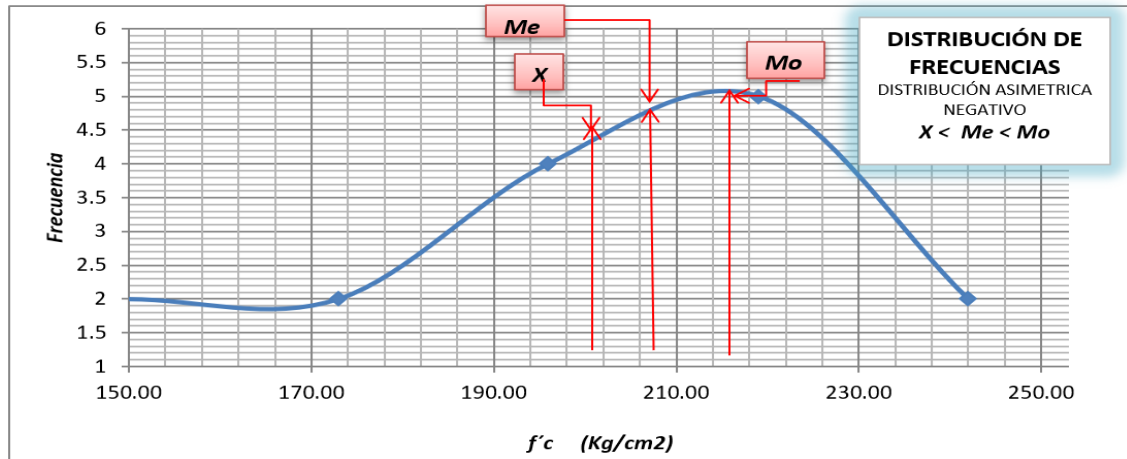
*Cálculos de Resistencia Específica del Concreto (f'c) - Cemento Andino Tipo I, a 03 Días*

	Min	Max	f	F	y	f * y	f * yw2	Leyenda:
1	125.44	150.41	2	2	137.92	275.85	38045.99	K = N° intervalos
2	150.41	175.37	3	5	162.89	488.67	79598.54	f = Frecuencia
3	175.37	200.34	6	11	187.85	1127.13	211735.34	y = Marca Clase
4	200.34	225.30	3	14	212.82	638.46	135876.36	n = N.º de datos
5	225.30	250.27	1	15	237.78	237.78	56541.54	F = Frec. Acumul.
			$\sum f = n =$	<b>15</b>	$\sum f*y =$	<b>2767.88</b>	<b>521797.77</b>	$\sum f * yw2 = (B)$

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a los 3 días.

**Figura 8**

*Distribución de frecuencias a 03 días*



Nota. La figura refleja la distribución de frecuencias de los resultados de la resistencia a la compresión a los 3 días.

**Tabla 33**

*Medidas de Variación o Dispersión*

MEDIDAS DE VARIACION O DISPERSIÓN			
$X/n - (B/n) w2 = (Sw2) =$	<b>736.83</b>	(Kg/cm2) w2	'= Varianza (Sw2)
$\sqrt{(Sw2)} = S =$	<b>27.14</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Des. Estándar (S)
$(S/X) = CV =$	<b>14.71</b>	%	'= Coef. Variación
$3(X-Me) /s = AS =$	<b>-0.1380</b>		'= Asimetría PEARSON
$\Delta fi = 0.5*n - F i-1 =$	<b>2.50</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	
$(\sum f * y) /n = (X) =$	<b>184.53</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'=Media Aritmética (X)
$Me = Li + \Delta fi / fi x A =$	<b>185.77</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Mediana (Me)
$Mo = Li + d1/(d1+d2) *A =$	<b>187.85</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	'= Moda (Mo)

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a los 3 días.

**Tabla 34**

*Pruebas de Resistencia a los 7 Días*

TIPO DE CEMENTO:		PORTLAND TIPO I		CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c) - CEMENTO ANDINO TIPO I													
EDAD DEL CONCRETO:		07 DIAS		Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densidad.	Carga Máxima	Área	f'c	TIPO DE FALLA	
N.º	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Moldeo	F. Prueba	I	D2	D1	D2	cm	cm	Húmedo gr.	Seco gr.	gr/cm <sup>3</sup>	Kg-f	cm <sup>2</sup>	Kg / cm <sup>2</sup>		
1	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.15	10.18	10.19	10.19	10.178	20.01	3517	3144.48	1.93	15540	81.35	191.02	Columnar	
2	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.19	10.19	10.19	10.188	20.06	3547	3171.30	1.94	16990	81.51	208.43	Columnar	
3	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.11	10.13	10.18	10.150	20.08	3561	3183.82	1.96	15270	80.91	188.72	Columnar	
4	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.15	10.18	10.19	10.175	20.04	12942	11571.19	7.10	15210	81.31	187.06	Columnar	
5	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.18	10.12	10.19	10.168	20.08	3469	3101.57	1.90	18850	81.19	232.16	Columnar	
6	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.15	10.18	10.19	10.175	20.01	3562	3184.72	1.96	18480	81.31	227.27	Columnar	
7	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.19	10.19	10.18	10.17	10.183	20.06	3555	3178.46	1.95	13970	81.43	171.55	Columnar	
8	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.15	10.16	10.12	10.12	10.138	20.04	3523	3149.85	1.95	19430	80.71	240.72	Columnar	
9	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.18	10.13	10.17	10.165	20.01	3563	3185.61	1.96	11230	81.15	138.38	Columnar	
10	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.15	10.16	10.19	10.19	10.173	20.09	3532	3157.89	1.93	13020	81.27	160.20	Columnar	
11	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.19	10.18	10.18	10.15	10.175	20.05	3545	3169.52	1.94	17820	81.31	219.15	Columnar	
12	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.18	10.19	10.18	10.18	10.183	20	3525	3151.63	1.94	20640	81.43	253.46	Columnar	
13	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.13	10.13	10.17	10.17	10.150	20.04	3515	3142.69	1.94	14720	80.91	181.92	Columnar	
14	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.16	10.19	10.12	10.11	10.145	20.06	3540	3165.05	1.95	16490	80.83	204.00	Columnar	
15	BLOQUES DE CONCRETO	9/05/2023	16/05/2023	10.17	10.1	10.1	10.11	10.120	20.04	3543	3167.73	1.97	17920	80.44	222.79	Columnar	
												Densidad =	2.29	gr/cm <sup>2</sup>	f'c=	201.789	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota. Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L*

*En la presente tabla se da a conocer los resultados de la resistencia y/o rotura del concreto en laboratorio de ensayo a los 7 siete días.*

**Tabla 35**

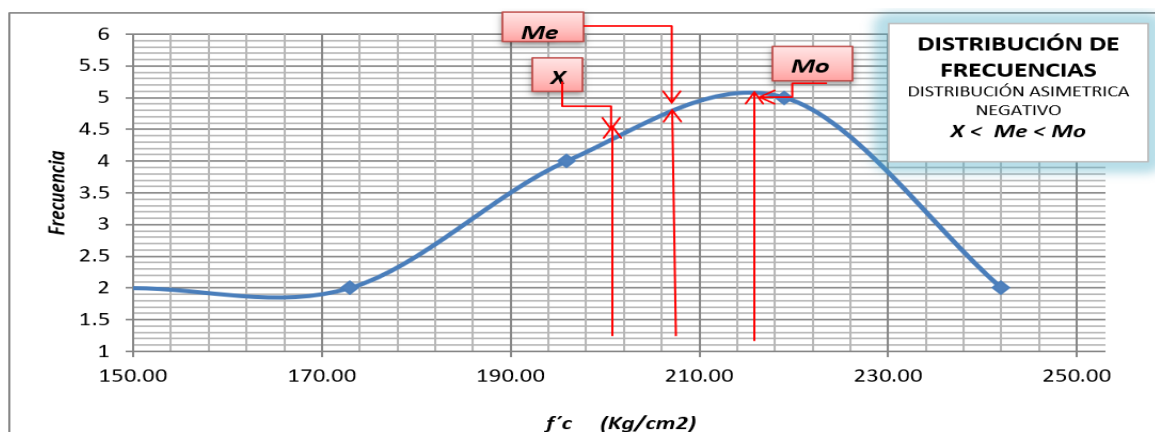
Cálculos de Resistencia Específica del Concreto ( $f^c$ ) - Cemento Andino Tipo I, a los 07 Días

K	Min	Max	f	F	y	f * y	f * yw2	Leyenda:
1	138.38	161.40	2	2	149.89	299.78	44932.98	K = N.º intervalos
2	161.40	184.41	2	4	172.90	345.81	59791.77	f = Frecuencia
3	184.41	207.43	4	4	195.92	783.68	153539.02	y = Marca Clase
4	207.43	230.44	5	9	218.94	1094.68	239665.49	n = N.º de datos
5	230.44	253.46	2	11	241.95	483.90	117081.83	F = Frec. Acumul.
			$\sum f =$ n=	<b>15</b>	$\sum f*y =$	<b>3007.85</b>	<b>615011.09</b>	$\sum f * yw2 = (B)$

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a los 07 días.

**Figura 9**

Distribución de frecuencias a 07 días



Nota. La figura refleja la distribución de frecuencias de los resultados de la resistencia a la compresión a 07 días.

**Tabla 23**

Medidas de Variación o Dispersión

<b>Varianza (<math>S^2</math>)</b>	791.07	Kg/cm <sup>2</sup>	$w^2 = (Sw^2)$
<b>Desviación estándar (S)</b>	28.13	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sqrt{(Sw^2)}$
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	14.03	%	$CV = S/X$
<b>Asimetría de Pearson (AS)</b>	-0.4296		$3(X - Me) / S$
<b>Diferencia acumulada (<math>\Delta fi</math>)</b>	3.50	Kg/cm <sup>2</sup>	$\Delta fi = 0.5n - F(i-1)$
<b>Media aritmética (<math>\bar{X}</math>)</b>	200.52	Kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{X} = \sum f \cdot y / n$
<b>Mediana (Me)</b>	204.55	Kg/cm <sup>2</sup>	$Me = Li + (\Delta fi / fi) \times A$
<b>Moda (Mo)</b>	213.18	Kg/cm <sup>2</sup>	$Mo = Li + (d_1 / (d_1 + d_2)) \times A$

Nota: Resultados obtenidos de las medidas de variación y dispersión a los 7 días.

**Tabla 36**

*Prueba de Resistencia a los 14 Días*

TIPO DE CEMENTO: PORTLAND TIPO I		CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f'c) - CEMENTO ANDINO TIPO I														
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS		Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densidad.	Carga Máxima	Área	f'c	TIPO DE FALLA		
N.º	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Moldeo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2	cm	cm	Húmedo gr.	Seco gr.	gr/cm <sup>3</sup>	Kg-f	cm <sup>2</sup>	Kg / cm <sup>2</sup>	
1	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.18	10.19	10.12	10.170	20	3549	3153.028	1.94	20810	81.23	256.18	Columnar
2	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.11	10.11	10.12	10.12	10.115	20	3565	3167.243	1.97	15820	80.36	196.87	Columnar
3	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.11	10.12	10.11	10.15	10.123	20.01	3515	3122.821	1.94	18070	80.48	224.54	Columnar
4	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.13	10.18	10.12	10.155	20.03	3552	3155.693	1.95	17310	80.99	213.72	Columnar
5	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.11	10.11	10.12	10.15	10.123	20.05	3567	3169.02	1.96	23250	80.48	288.91	Columnar
6	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.17	10.19	10.11	10.12	10.148	20.09	12616	11208.4	6.90	22200	80.87	274.50	Columnar
7	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.18	10.12	10.19	10.13	10.155	20.04	3536	3141.478	1.94	20550	80.99	253.72	Columnar
8	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.11	10.19	10.13	10.11	10.135	20.04	3579	3179.681	1.97	21800	80.67	270.22	Columnar
9	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.11	10.11	10.13	10.13	10.120	20.06	3561	3163.689	1.96	12220	80.44	151.92	Columnar
10	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.13	10.11	10.12	10.138	20.08	3522	3129.04	1.93	21510	80.71	266.49	Columnar
11	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.17	10.11	10.13	10.19	10.150	20.07	3568	3169.908	1.95	18120	80.91	223.94	Columnar
12	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.17	10.19	10.11	10.12	10.148	20.09	3570	3171.685	1.95	19820	80.87	245.07	Columnar
13	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.19	10.19	10.13	10.175	20.02	3559	3161.912	1.94	18910	81.31	232.56	Columnar
14	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.11	10.16	10.19	10.163	20.06	3520	3127.264	1.92	16580	81.11	204.41	Columnar
15	BLOQUES DE CONCRETO	10/05/2023	24/05/2023	10.19	10.19	10.16	10.12	10.165	20.01	3535	3140.59	1.93	18930	81.15	233.26	Columnar
										<b>Densidad</b>	<b>2.28</b>	<b>gr/cm2</b>	<b>f'c=</b>	<b>235.754</b>	<b>Kg/cm2</b>	

Nota. Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L

*En la presente tabla se da a conocer los resultados de la resistencia y/o rotura del concreto en laboratorio de ensayo a los 14 días.*

**Tabla 37**

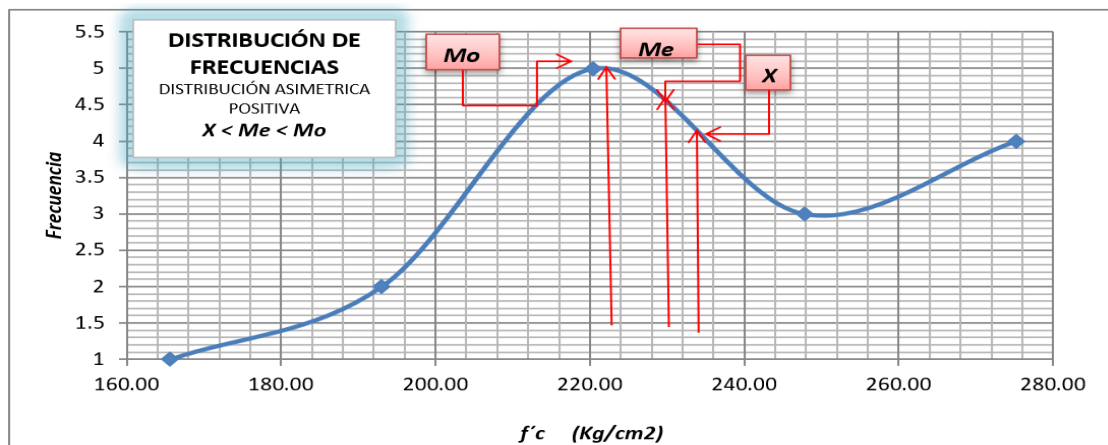
*Cálculos de Resistencia Específica del Concreto (f'c) - Cemento Andino Tipo I, a los 14 Días*

K	Min	Max	f	F	y	f * y	f * yw2	Leyenda:
1	151.92	179.32	1	1	165.62	165.62	27429.97	K = N.º intervalos
2	179.32	206.72	2	3	193.02	386.03	74511.01	f = Frecuencia
3	206.72	234.11	5	8	220.41	1102.07	242911.07	y = Marca Clase
4	234.11	261.51	3	11	247.81	743.43	184230.31	n = N.º de datos
5	261.51	288.91	4	15	275.21	1100.83	302956.69	F = Frec. Acumul.
			$\sum f = n$	<b>15</b>	$\sum f*y =$	<b>3497.98</b>	<b>832039.05</b>	$\sum f * yw^2 =$
			=					<b>(B)</b>

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a 14 días.

**Figura 10**

*Distribución de frecuencias a los 14 días*



Nota. La figura refleja la distribución de frecuencias de los resultados de la resistencia a la compresión a 14 días.

**Tabla 38**

*Medidas de Variación o Dispersión*

<b>Varianza (S<sup>2</sup>)</b>	1087.52	Kg/cm <sup>2</sup>	w <sup>2</sup> = (Sw <sup>2</sup> )
<b>Desviación estándar (S)</b>	32.98	Kg/cm <sup>2</sup>	√(Sw <sup>2</sup> )
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	14.14	%	CV = S/X
<b>Asimetría de Pearson (AS)</b>	0.16615		3(X - Me) / S
<b>Diferencia acumulada (Δfi)</b>	4.50	Kg/cm <sup>2</sup>	Δfi = 0.5n - F(i-1)
<b>Media aritmética (X̄)</b>	233.20	Kg/cm <sup>2</sup>	X̄ = ∑f·y / n
<b>Mediana (Me)</b>	231.37	Kg/cm <sup>2</sup>	Me = Li + (Δfi / fi) × A
<b>Moda (Mo)</b>	223.15	Kg/cm <sup>2</sup>	Mo = Li + (d <sub>1</sub> / (d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub> )) × A

Nota: Resultados obtenidos de las medidas de variación y dispersión a los 14 días.

**Tabla 39**

*Pruebas de Resistencia a los 28 Días*

TIPO DE CEMENTO:		PORTLAND TIPO I		CÁLCULOS DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f <sub>c</sub> ) - CEMENTO ANDINO TIPO I													
EDAD DEL CONCRETO:		28 DIAS		Diam. Sup.		Diam. Inf.		D.Prom	Altura	Peso Aire	Peso Aire	Densidad.	Carga Máxima	Área	f <sub>c</sub>	TIPO DE FALLA	
N.º	ELEMENTO ESTRUCTURAL	F. Moldeo	F. Prueba	D1	D2	D1	D2	cm	cm	Húmedo gr.	Seco gr.	gr/cm <sup>3</sup>	Kg-f	cm <sup>2</sup>	Kg / cm <sup>2</sup>		
1	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.16	10.18	10.11	10.19	10.160	20.01	3575	3177.989	1.96	19430	81.07	239.66	Columnar	
2	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.19	10.18	10.12	10.13	10.155	20.05	3605	3204.657	1.97	15030	80.99	185.57	Columnar	
3	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.13	10.18	10.14	10.12	10.143	20.04	3606	3205.546	1.98	22400	80.79	277.25	Columnar	
4	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.11	10.11	10.18	10.18	10.145	20.06	3597	3197.546	1.97	14260	80.83	176.41	Columnar	
5	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.17	10.17	10.11	10.12	10.143	20.03	3578	3180.656	1.97	21420	80.79	265.12	Columnar	
6	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.14	10.18	10.17	10.11	10.150	20.01	3557	3161.988	1.95	18830	80.91	<b>232.72</b>	Columnar	
7	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.16	10.19	10.17	10.11	10.158	20.04	3566	3169.988	1.95	23960	81.03	<b>295.68</b>	Columnar	
8	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.13	10.17	10.15	10.12	10.143	20.01	3580	3182.433	1.97	19060	80.79	<b>235.91</b>	Columnar	
9	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.11	10.11	10.18	10.12	10.130	20.06	3595	3195.768	1.98	19590	80.60	<b>243.07</b>	Columnar	
10	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.15	10.12	10.12	10.18	10.143	20.01	3570	3173.544	1.96	23010	80.79	<b>284.80</b>	Columnar	
11	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.13	10.18	10.15	10.17	10.158	20.03	3562	3166.432	1.95	17940	81.03	<b>221.39</b>	Columnar	
12	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.15	10.17	10.18	10.14	10.160	20.06	3575	3177.989	1.95	20240	81.07	<b>249.65</b>	Columnar	
13	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.15	10.18	10.18	10.11	10.155	20.04	3572	3175.322	1.96	25040	80.99	<b>309.16</b>	Columnar	
14	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.13	10.16	10.15	10.11	10.138	20.03	3574	3177.1	1.97	23270	80.71	<b>288.30</b>	Columnar	
15	BLOQUES DE CONCRETO	1/05/2023	29/05/2023	10.15	10.16	10.17	10.14	10.155	20.07	3568	3171.766	1.95	18940	80.99	<b>233.85</b>	Columnar	
												Densidad=	<b>1.96</b>	gr/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> =	<b>249.235</b>	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota. Ensayos del laboratorio Labortec E.I.E.R.L*

*En la presente tabla se da a conocer los resultados de la resistencia y/o rotura del concreto en laboratorio de ensayo a los 28 días.*

**Tabla 40**

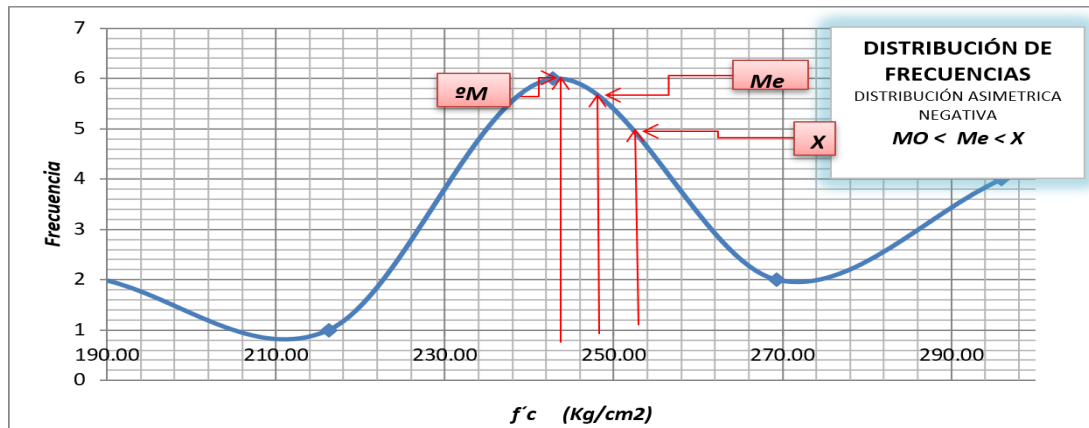
Cálculos de Resistencia del Concreto ( $f'c$ ) - Cemento Andino Tipo I a los 28 Días

K	Min	Max	f	F	y	f * y	f * yw2	Leyenda:
1	176.41	202.96	2	2	189.69	379.37	71961.18	K = N.º intervalos
2	202.96	229.51	1	3	216.24	216.24	46757.76	f = Frecuencia
3	229.51	256.06	6	9	242.79	1456.71	353668.41	y = Marca Clase
4	256.06	282.61	2	11	269.34	538.67	145083.01	n = N.º de datos
5	282.61	309.16	4	15	295.89	1183.54	350192.28	F = Frec. Acumul.
			$\sum f =$ n=	<b>15</b>	$\sum f*y =$	<b>3774.53</b>	<b>967662.63</b>	$\sum f * yw^2 = (B)$

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a 28 días.

**Figura 11**

Distribución de frecuencias a los 28 días



Nota. La figura refleja la distribución de frecuencias de los resultados de la resistencia a la compresión a 28 días.

**Tabla 41**

Medidas de Variación o Dispersión

<b>Varianza (S<sup>2</sup>)</b>	1190.50	Kg/cm <sup>2</sup>	w <sup>2</sup> = (Sw <sup>2</sup> )
<b>Desviación estándar (S)</b>	34.50	Kg/cm <sup>2</sup>	√(Sw <sup>2</sup> )
<b>Coefficiente de variación (CV)</b>	13.71	%	CV = S/X
<b>Asimetría de Pearson (AS)</b>	0.1924		3(X - Me) / S
<b>Diferencia acumulada (Δfi)</b>	4.50	Kg/cm <sup>2</sup>	Δfi = 0.5n - F(i-1)
<b>Media aritmética (X̄)</b>	251.64	Kg/cm <sup>2</sup>	X̄ = ∑f·y / n
<b>Mediana (Me)</b>	249.42	Kg/cm <sup>2</sup>	Me = Li + (Δfi / fi) × A
<b>Moda (Mo)</b>	244.26	Kg/cm <sup>2</sup>	Mo = Li + (d <sub>1</sub> / (d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub> )) × A

Nota: Resultados obtenidos de las medidas de variación y dispersión a los 28 días.

**4.3.1. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LOS COMPONENTES AMBIENTALES  
DERIVADOS DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN LA ESPERANZA, AMARILIS,  
HUÁNUCO**

**Tabla 42**

*Matriz de Identificación de Impactos*

<b>Etapa</b>	<b>Acciones susceptibles a provocar impactos ambientales (ASPI)</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental (IA)</b>	<b>Componente Ambiental</b>
<b>Utilización de residuos de construcción y demolición para la elaboración de bloques de concreto</b>	Diversos problemas generados a partir de los Residuos de Construcción y Demolición detectados en el Centro Poblado de la Esperanza los cuales generan un impacto ambiental en el agua, suelo, aire y flora y fauna.	Residuos impide el correcto discurrir de las aguas en el canal existente en el centro poblado de la Esperanza – Amarilis	Residuos impide el correcto discurrir de las aguas en el canal existente causando efectos dañinos sobre el recurso hídrico y a las especies existentes en el lugar.	Agua
			Elementos, llamado lixiviados muy nocivos y tóxicos dado a que se filtran en el suelo afectando la productividad de estos, afectando a la microfauna existente en el lugar	Suelo
			Estos residuos crean malos olores y gases, como metano (CH <sub>4</sub> ) y el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ),	Aire
			Se acelera el proceso de eutrofización trayendo consecuencia que algunos protozoos desaparezcan.  La constante presencia de estos tipos de residuos evita la recuperación de la flora.	Flora y fauna
			Aumento del riesgo de contraer enfermedades laborales.	Social

*Nota: En la presenta matriz se presenta los diversos problemas originados a partir de los Residuos de Construcción y Demolición detectados en el Centro Poblado de la Esperanza – Amarilis, los cuales generan un impacto ambiental en el agua, suelo, aire y flora y fauna.*

**Tabla 43**

*Matriz de Evaluación de Impactos ocasionados a partir de los RCD Detectados en el Centro Poblado de la Esperanza - Amarilis*

<b>Impacto Ambiental (IA)</b>	<b>Componente</b>	<b>Signo</b>	<b>Pr</b>	<b>Mo</b>	<b>Rv</b>	<b>Mc</b>	<b>In</b>	<b>Ex</b>	<b>Pe</b>	<b>Si</b>	<b>Ac</b>	<b>Ef</b>	<b>I (-)</b>	<b>I (+)</b>	<b>Valoración</b>
<i>Residuos impide el correcto discurrir de las aguas en el canal existente causando efectos dañinos sobre el recurso hídrico y a las especies existentes en el lugar</i>	<i>Agua</i>	-	4	4	2	2	2	4	4	2	4	4	-48	48	<i>Moderado</i>
<i>Elementos, llamados lixiviados muy nocivos y tóxicos dado a que se filtran en el suelo afectando la productividad de los mismos, afectando a la microfauna existente en el lugar</i>	<i>Suelo</i>	-	4	1	2	2	2	2	4	4	2	4	-44	44	<i>Moderado</i>
<i>Estos residuos crean malos olores y gases, como metano (CH4) y el dióxido de carbono (CO2)</i>	<i>Aire</i>	-	4	4	2	2	2	4	2	2	4	1	-48	48	<i>Moderado</i>
<i>Se acelera el proceso de eutrofización trayendo consecuencia que algunos protozoos desaparezcan. La constante presencia de estos tipos de residuos evita la recuperación de la flora</i>	<i>Flora y Fauna</i>	-	4	2	2	2	2	4	2	2	4	1	-41	41	<i>Moderado</i>
<i>Aumento del riesgo de contraer enfermedades laborales.</i>	<i>Social</i>	-	4	2	4	1	1	2	2	1	1	1	-30	30	<i>Moderado</i>

*Nota: Los valores presentados se calculó mediante el cálculo matricial de  $I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$*

**Tabla 44***Clasificación de Impactos según Valor de Importancia Ponderado*

Valor de I Ponderado	Calificación	Categoría del impacto
< 25	Bajo	Impacto leve o mínimo
25 a < 50	Moderado	Impacto medio
50 a < 75	Severo	Impacto significativo
≥ 75	Crítico	Impacto muy alto

**Nota.** Los valores identificados con el signo “+” corresponden a impactos considerados como no significativos o nulos, de acuerdo con los criterios de evaluación utilizados. Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales. Conesa

Según el resumen de la Matriz de Conesa para la Evaluación de Impactos ocasionados a partir de los RCD detectados en el Centro Poblado de la Esperanza- Amarilis, se puede observar los siguientes resultados el impacto ambiental en el componente agua fue de 48; en el componente suelo fue de 44; aire fue de 48 y 30 en el componente social.

Según la clasificación de impactos de esta matriz podemos señalar que se encuentra dentro del rango de moderado ( $25 \geq < 50$ ).

Para un mejor manejo del impacto ambiental es necesario plantear un programa busca generar alternativas para mitigar los impactos ocasionados por los vertederos clandestinos concientización a la población y adquiriendo compromisos sobre los manejos dados de los RCD, enfocándose en la disminución de estos residuos a partir de una separación; separar y clasificar los residuos según sus características y que permita valorizar, producir, tratar o situar adecuadamente cada uno de estos.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION**

#### **5.1. SOLUCIÓN AL PROBLEMA**

La creciente demanda de vivienda, las necesidades de infraestructura y la falta de gestión ambiental, son factores determinantes en la inapropiada distribución de escombros de construcción y demolición, lo que provoca efectos adversos al ambiente

Esta situación no es ajena en el distrito de Amarilis específicamente en el Centro Poblado de La Esperanza, donde los RCD son arrojados en vertederos clandestinos y sobre los paisajes, generando diversos problemas en el agua, el suelo, aire, flora y fauna. El mismo que no puede ser sostenido por la municipalidad del mencionado centro poblado, donde la disposición de los residuos sólidos es crítica, ya que no existe ningún control ni manejo adecuado de cuanto a la disposición final; y la promoción de buenas prácticas de la población.

Una posible solución sería reducir la cantidad de residuos que llegan al vertedero. Y esto se puede hacer en primer lugar con hábitos de consumo responsable. En segundo, reutilizando y reciclando. En tal sentido esta investigación tiene como objetivo determinar el impacto ambiental con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición en el mencionado Centro Poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco.

Se estableció una secuencia metodológica para la elaboración de bloques de concreto, que inició con el reciclaje de residuos de construcción y demolición previamente caracterizados. Estos materiales fueron tratados y dispuestos adecuadamente para ser incorporados en la producción de concreto. Además, se plantea que dichos residuos pueden revalorizarse dentro del ciclo constructivo, ya que su reutilización no solo resulta funcional y eficiente, sino que

también aporta beneficios significativos en términos de conservación y protección del medio ambiente.

## **5.2. SUSTENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

En la presente investigación se tuvo como objetivo general determinar el impacto ambiental con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco - 2023; para ello se planteó la hipótesis, el cual requiere de su contrastación con la experiencia de la observación y experimentación.

### **5.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Se formuló la siguiente hipótesis.

#### **Hipótesis General**

$H_1$  = Si elaboramos bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición, entonces mitigaremos el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023.

$H_0$  = Si no elaboramos bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición, entonces no será posible mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023

**Para la presente experimentación y comprobación de la hipótesis planteada se sometió al concreto con agregado reciclado a diferentes ensayos mostrados en el capítulo anterior, dichos ensayos arrojaron las pruebas para el control del diseño de muestra que mostraremos a continuación.**

**Tabla 45**

*Prueba de Hipótesis Usando la prueba "T"*

<b>Parámetros Estadísticos</b>	<b>concreto Reciclado</b>	<b>f'c Diseño y f'c requerida</b>
Media Aritmética. =	251.64	Kg/cm <sup>2</sup>
Mediana =	249.42	Kg/cm <sup>2</sup>
Moda) =	244.26	Kg/cm <sup>2</sup>
Varianza (Sw <sup>2</sup> ) =	1190.50	(Kg/cm <sup>2</sup> ) w <sup>2</sup>
Desv. Stand =	34.50	Kg/cm <sup>2</sup>
n1 =	15	Unid.

**Nota: Datos para el procesamiento t student.**

**PASO 1** →

**I. Codificación de Resultado Comparativo**

Ho :  $\mu_1 \neq \mu_2$       INDICADOR: "El concreto con agregado reciclado cumple con el f'c de diseño"

H1 :  $\mu_1 = \mu_2$       INDICADOR: "El concreto con agregado reciclado no cumple con el f'c requerida"

**Paso 2** →

**II. Hallando el "VALOR ESTADISTICO" " t"**

2.1 Grados de Libertad según la tabla T al 5%  
 $n_1 - 1 = 14$       por tanto, T =      1.7613

2.2 Valor referente  $\mu_1$   
 $\mu_1$  f'c diseño      kg/cm<sup>2</sup>      296       $\mu_1$  f'c Requerido      kg/cm<sup>2</sup>      210

2.3. Hallando T para cada variable

T de diseño	5.240015177
T requerido	4.425167369

$$T = \frac{Me - U_0}{S / \sqrt{n}}$$

**PASO 3** →

**III. Hallando el intervalo de aceptación**

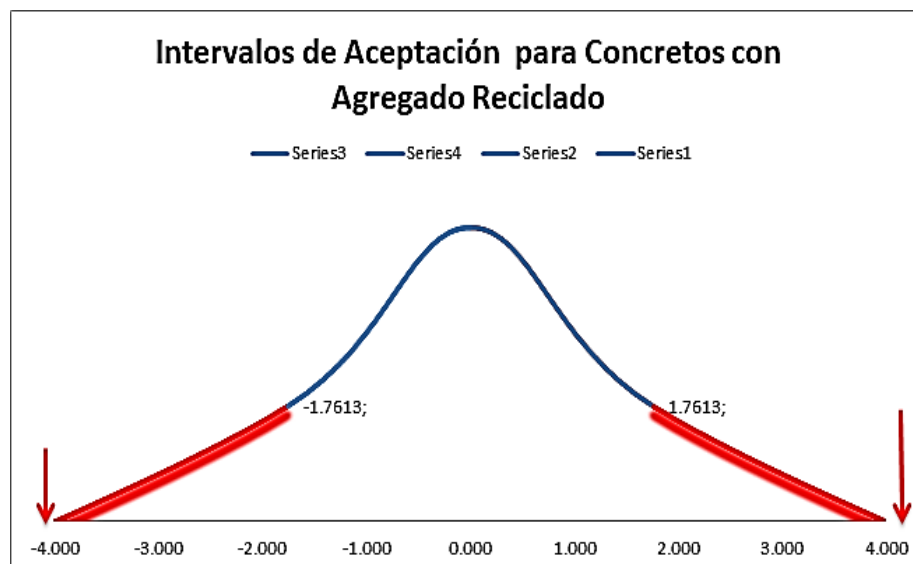
3.1 Se usará el nivel de significancia (  $\alpha$  ) al 1% = **0.01**

3.2 Hallando  $\alpha = t(1 - \alpha/2) = (1 - 0.01/2) =$       **0.995**

3.3 Grados de Libertad =      **14**

3.4 Limites con la tabla t student (3.2 y 3.3) =      **1.7613**

3.5 Los limites del intervalo aceptación abarcan =      **+/- 1.761**



⇔ Por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula.

**Grado de dependencia entre las dos variables: Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD y Mitigación del Impacto Ambiental**

Si evaluamos el impacto ambiental que ocasiona el de manejo de los Residuos de Construcción y Demolición RCD, entonces optimizaremos Residuos de Construcción y Demolición RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.

**Análisis de Correlación Spearman rho**

VARIABLES Y CORRELACIÓN		ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RCD (f'c)	EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL
Spearman's RHO	<b>ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RCD (f'c)</b>	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	,988**
		N	15
	<b>MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	Correlation Coefficient	,988**
		Sig. (2-tailed)	,000
		N	15

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dado que el valor de probabilidad obtenido fue de 0.000, inferior al nivel de significancia del 1 % ( $0.000 < 0.01$ ), se procede a descartar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. El coeficiente de spearman es de .988 lo que significa que existe un alto grado de dependencia entre las dos variables planteadas: Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD y Mitigación del Impacto Ambiental, por tanto, a medida que se incrementa el valor de uno también lo hará el otro como se puede apreciar en la tabla presentada.

Por lo tanto, con un nivel de confianza del 99 %, se infiere la existencia de una asociación positiva entre las variables analizadas. La Correlación de Spearman es un método no paramétrico, que permite identificar si, al aumentar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de la otra variable, y ofrece un coeficiente de correlación, que cuantifica el grado de asociación entre dos variables numéricas. (Martínez-González & Faulín Fajardo, 2006).

### **5.3. PROPUESTA DE NUEVAS HIPÓTESIS**

Con la propuesta de la hipótesis para la presente investigación: “Si elaboramos bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición, entonces mitigaremos el impacto ambiental en el Centro Poblado la Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023” y habiéndose comprobado en los ensayos de laboratorio y con la posterior presentación estadística de la elaboración de bloques de concreto concluimos en exponer esta hipótesis como una alternativa para la solución de mitigar el impacto ambiental ya que los RCD son factores del deterioro ambiental que afecta los espacios públicos y paisajistas, por tanto a mayor uso de estos residuos mayor será la mitigación ambiental, esto se confirmó con la Correlación de Spearman donde se muestra que existe un alto grado de dependencia entre las dos variables planteadas: Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD y Mitigación del Impacto Ambiental, por tanto, a

medida que se incrementa el valor de uno también lo hará el otro como se puede apreciar en la tabla presentada; esta hipótesis se encuentra reforzada con la investigación de **Carrasco (2018)** quien investigó en: “Aplicación del Uso de los Residuos de Construcción para La Fabricación de Bloques de Hormigón en La Ciudad de Riobamba, Análisis de Costo e Impacto Ambiental” , donde analizó la viabilidad del aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la fabricación de bloques de hormigón, destacando su potencial como sustituto de materiales naturales convencionales. El estudio sugiere que el uso de RCD en elementos prefabricados contribuye a mitigar los impactos ambientales derivados de su disposición final en botaderos, al tiempo que promueve una cultura de sostenibilidad y conservación ambiental dentro del sector constructivo.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- Se determinó que el impacto ambiental se mitiga con la propuesta de elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición en el Centro Poblado La Esperanza – Amarilis- Huánuco- 2023, ello se comprobó con la correlación de spearman que es de .988, lo que significa que existe un alto grado de dependencia entre la variable independiente “Elaboración de bloques de concreto a partir de los RCD” y la variable dependiente “Mitigación del Impacto Ambiental”, es decir que a medida que se incrementa el valor de uno también lo hará el otro también.
- Luego de calificar y obtener la materia prima a partir de los RCD, se pudo determinar que a medida que pasen más los días mayor es la resistencia a la comprensión con 28 días teniendo una media de 251.64 y una desviación estándar de 34.50 estando por encima de 1,3,7 y 14 días a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.
- El impacto ambiental que ocasiona el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023, es moderada alta ( $25 \geq < 50$ ) según la valorización de la matriz de Conesa.
- Se concluye que mediante la elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición en el Centro

Poblado La Esperanza se tiende a disminuir los espacios utilizados para dicho objetivo, contribuyendo de esta manera a mitigar el impacto generado por los residuos de construcción y demolición RCD.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de residuos de construcción y demolición para la elaboración de bloques de concreto RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco.
- Las autoridades pertinentes deben tomar en cuenta los diversos problemas generados a partir de los Residuos de Construcción y Demolición detectados en el Centro Poblado de La Esperanza los cuales generan un impacto negativo en el medio ambiente especialmente en el agua, suelo, aire y flora y fauna.
- Para un mejor manejo del impacto ambiental es necesario plantear un programa busca generar alternativas para mitigar los impactos ocasionados por los vertederos clandestinos concientización a la población y adquiriendo compromisos sobre los manejos dados de los RCD, enfocándose en la disminución de estos residuos a partir de una separación; separar y clasificar los residuos según sus características y que permita valorizar, producir, tratar o situar adecuadamente cada uno de estos.
- Se recomienda a las municipalidades cumplir con la gestión de los residuos es decir identificar y cuantificar la disposición de los residuos sólidos, ya que no existe ningún control ni manejo adecuado en cuanto a la disposición final; y la promoción de buenas prácticas de la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abal, B. (2019). Mitigación de los impactos ambientales por la reutilización de residuos de construcción y demolición en obras civiles en el distrito de Pillco Marca, provincia y región Huánuco [Tesis de maestría, Universidad de Huánuco]. Repositorio UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1993>
- Acosta, D. (2002). Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD). *Tecnología y Construcción*, 18(2), 49–68.
- Acosta, A. (2002). *Gestión ambiental de residuos sólidos en obras de construcción*. Universidad Nacional de Colombia.
- Agreda, G., & Moncada, G. (2015). Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia].
- Aguirre, G. (2018). Residuos sólidos urbanos y su influencia en la contaminación del medio ambiente en el distrito de Huánuco [Tesis de maestría, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2020>
- Akhtar, A., & Sarmah, A. K. (2018). Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 186, 262–281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.085>
- Ansari, M., & Ehrampoush, M. (2018). Quantitative and qualitative analysis of construction and demolition waste in Yazd city, Iran. *Data in Brief*, 21, 2622–2626. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.10.141>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Editorial Episteme.
- Arrieta Freyre, J., & Peñaherrera Deza, E. (2001). Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. CISMID. <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/proy8.pdf>
- Bazán, I. (2018). Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso) [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10189>
- Bavaresco, A. (2006). *Proceso metodológico en la investigación: Cómo hacer un diseño de investigación*. Editorial de la Universidad del Zulia.

- Becerra, J. (2019). Análisis del impacto ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) generado en reformas domiciliarias y gestionado en las escombreras del municipio de Medellín – Antioquia [Tesis de maestría, Universidad de Manizales].
- Behera, M., Bhattacharyya, S., Minocha, A., Deoliya, R., & Maiti, S. (2014). Recycled aggregate from C&D waste and its use in concrete – A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review. *Construction and Building Materials*, 68, 501–516. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.07.003>
- Blaisi, N. (2019). Construction and demolition waste management in Saudi Arabia: Current practice and roadmap for sustainable management. *Journal of Cleaner Production*, 221, 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.264>
- Borghini, G., Pantini, S., & Rigamonti, L. (2018). Life cycle assessment of non-hazardous construction and demolition waste (CDW) management in Lombardy Region (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 184, 815–825. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.287>
- Breixo, M. (2015). Aplicación sostenible de residuos de construcción y demolición como árido reciclado de mezclas bituminosas en frío. <https://core.ac.uk/download/pdf/61915227.pdf>
- British Standards Institution. (2002). BS 8600: Specification for constituent materials and concrete. British Standard.
- Cai, J., Wang, S., & Xiao, Z. (2018). A study on the CO<sub>2</sub> capture and attrition performance of construction and demolition waste. *Fuel*, 222, 232–242. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.02.155>
- Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). (s.f.). Gremio del sector construcción en el Perú. <http://www.org>
- Congreso de la República del Perú. (2000). Ley N.º 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento. <https://www.gob.pe>
- CAPECO. Gremio del Sector Construcción en el Perú. <http://www.org>
- Carbajal, M. A. (2018). Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería].
- Carrasco, R. (2018). Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de

- Riobamba: Análisis de costo e impacto ambiental [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Castaño, J., Rodríguez, L., Lasso, C., Cabrera, M., & Ocampo, D. (2013, abril 15). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: Perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 121–129.
- Cement Concrete & Aggregates Australia (CCAA). (2013). Sustainable construction materials: Recycling of concrete.
- Comité Técnico de Transporte, Construcción e Infraestructura. (2010). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense: Fabricación de bloques de concreto. Normas Jurídicas de Nicaragua.
- Comité Técnico de Transporte, Construcción e Infraestructura. (2009). *Fabricación de bloques de concreto*. NTON 12 008-09.
- Comisión Permanente del Hormigón. (2008). EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural. Ministerio de Fomento.
- Conesa Fernández-Vitora, V., Conesa Ripoll, V., Conesa Ripoll, L. A., & Estevan Bolea, M. T. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.ª ed.). Mundi-Prensa.
- Contreras, J. (2010). Plan de negocio: Reciclaje y gestión de residuos sólidos domiciliarios [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/102451/Plan-de-negocio-reciclaje-ygestion.pdf?sequence=3>
- Contreras, M., Teixeira, S. R., Lucas, M. C., Lima, L. C. N., Cardoso, D. S. L., da Silva, G. A. C., Gregorio, G. C., de Souza, A. E., & dos Santos, A. (2016). Recycling of construction and demolition waste for producing new construction material (Brazil case-study). *Construction and Building Materials*, 123, 594–600. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.044>
- Cruz, C., Olivares, S., & González, M. (2014). Metodología de la investigación. Grupo Editorial Patria.
- Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA. (2016). Decreto Supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). <https://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/DS-019-2016-VIVIENDA.pdf>
- De Brito, J., Agrela, F., & Vasco, R. (2018). New trends in eco-efficient and recycled concrete. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01898-0>

- Deloitte. (2017). Study on resource efficient use of mixed wastes: Improving management of construction and demolition waste – Final report. European Commission, DG ENV.
- Díaz Vilca, M. J. (2010). Correlación entre la porosidad y la resistencia del concreto [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/103/1/diaz\\_mj.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/103/1/diaz_mj.pdf)
- Deutsches Institut für Normung. (2000). DIN 4226-1:2000 Concrete aggregate. German Institute for Standardisation.
- Deutsches Institut für Normung. (2002). DIN 4226-100: Aggregates for mortar and concrete. Part 100: Recycled aggregates. German Institute for Standardisation.
- Espinoza, G. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo BID. 186 pp.
- Finney, D. (1960). Experimental design and its statistical basis. The University of Chicago Press.
- Fiscalización Ambiental En Residuos Sólidos de gestión municipal provincial INFORME 2014 - 2015 Índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional. La versión digital de este documento se encuentra disponible en [www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe).
- Gaitán, M. (2013). Lineamientos para la gestión ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá D.C. [Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Javeriana].
- García Garrido, M. de L. (2016). Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones [Tesis doctoral inédita, Universidad de Sevilla].
- García, M. (2015). Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. Repositorio IDUS. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/40338>
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (1994). Introduction to environmental impact assessment. UCL Press.
- Gobierno de La Rioja. (2016). Evaluación de impacto ambiental. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/prevencion-controlambiental/evaluacion-impacto-ambiental>

- Gonzales, E. (2018). Evaluación del diseño de concreto FC=175 Kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554>
- Guzenski, F. (2015). Impactos ambientales del sector de la construcción. <https://goo.gl/SeZLYd>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (4<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hu, K., Chen, Y., Naz, F., Zeng, C., & Cao, S. (2019). Separation studies of concrete and brick from construction and demolition waste. *Waste Management*, 85, 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.01.007>
- INANTIC N° 339-005 y 339-066. (2014–2018).
- INDECOPI. (2006, marzo 21). Catálogo de normas técnicas peruanas medio ambiente. [http://www.tecnologiaslimpias.cl/peru/docs/Catalogo\\_NTP\\_GestionAmbiental.pdf](http://www.tecnologiaslimpias.cl/peru/docs/Catalogo_NTP_GestionAmbiental.pdf)
- INDECOPI. (2008). NTP 400.011: Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos). Lima, Perú.
- INDECOPI. (2013). NTP 339.185: Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (Rev. 2018). Lima, Perú.
- INDECOPI. (s.f.). NTP 339.005 y NTP 339.007: Elementos de concreto. Ladrillos y bloques usados en albañilería. Lima, Perú.
- INDECOPI. (s.f.). NTP 339.035: Norma técnica peruana para el asentamiento del concreto. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2015). NTP 399.600: Unidades de albañilería. Bloques de concreto para uso no estructural (3.<sup>a</sup> ed.). Lima, Perú.
- INDECOPI. (2006). NTP 399.613. Lima, Perú.
- INDECOPI. (s.f.). NTP E.070: Norma técnica peruana de edificaciones. Lima, Perú.
- INDECOPI. (2018). NTP 400.012: Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos). Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

- INDECOPI. (1999). NTP 400.017: Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (2.<sup>a</sup> ed.). Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).
- INDECOPI. (2018). NTP 400.022: Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos). Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).
- INDECOPI. (2017). NTP 400.050: Manejo de residuos de construcción. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Norma técnica ecuatoriana: Adaptación de las guías para la calidad del agua potable de la OMS (4.<sup>a</sup> ed.).
- Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. (s. f.). *¿Qué es el cemento?* <https://www.ieca.es>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2017). *Norma Técnica Peruana NTP 400.050:2017. Manejo de residuos de construcción. Generalidades*. <https://www.inacal.gob.pe>
- Islam, R., Nazifa, T., Yuniarto, A., Shanawaz Uddin, A., Salmiati, S., & Shahid, S. (2019). An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling. *Waste Management*, 95, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.049>
- Kansai, Y. (1994). Guidelines and the present state of the reuse of demolished concrete in Japan. *RILEM Proceedings*, (23), 93–104.
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Editorial Alfa.
- Landeau, R., & Cruz, O. Y. (s.f.). *Metodología de la investigación*.
- Ley N° 27314. (2000). *Ley general de residuos sólidos*. Diario Oficial El Peruano.
- López, N. (2009). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la Plaza de Mercado de Cerete – Córdoba* (Tesis de

maestría, Universidad Pontificia Javeriana).  
<https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>

- López, R. (2010). Interpretación de datos estadísticos. Universidad de Managua.
- Madi, N., & Srour, I. (2019). Managing emergency construction and demolition waste in Syria using GIS. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 163–175.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.018>
- Mahpour, A. (2018). Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 216–227.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.026>
- Marzouk, M., & Azab, S. (2014). Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.015>
- Mendoza Zapata, L. A. (2021). Ingeniero civil. Estudiante de maestría en ingeniería ambiental. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-4543-4131>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2013). *Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA: Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.gob.pe/vivienda>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). *Resolución Ministerial N.º 220-2015-VIVIENDA: Aprueban aplicativo virtual para la declaración anual del manejo de residuos sólidos de las actividades de construcción y demolición*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.gob.pe/vivienda>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016–2024. <https://www.minam.gob.pe/residuossolidos/plan-nacional-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-2016-2024/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Norma Técnica E.070 - Albañilería (1.<sup>a</sup> ed.). SENCICO. <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA [Revisado el 25 de junio de 2021].

<https://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/DS-019-2016-VIVIENDA.pdf>

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). Decreto Supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, aprobado por Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA [Revisado el 25 de junio de 2021]. <https://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/DS-019-2016-VIVIENDA.pdf>
- Miranda, L., Neira, E., Torres, R., & Valdivia, R. (2018). La construcción sostenible en el Perú. *Ciudades para la vida*, 38–47.
- Montoya, E. (2014). *Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones* (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú). <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5976>
- NTC 174:2018. (2018). Norma técnica colombiana 174: Concreto estructural. Especificaciones generales. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (s.f.). Sitio web oficial. <https://www.oefa.gob.pe>
- Olofinnade, O. M., Ede, A. N., Ndambuki, J. M., Ngene, B. U., Akinwumi, I. I., & Ofuyatan, O. (2018). Strength and microstructure of eco-concrete produced using waste glass as partial and complete replacement for sand. *Cogent Engineering*, 5(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1483860>
- Özalp, F., Yilmaz, H., Kara, M., Kaya, Ö., & Şahin, A. (2016). Effects of recycled aggregates from construction and demolition wastes on mechanical and permeability properties of paving stone, kerb and concrete pipes. *Construction and Building Materials*, 110, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.030>
- Parro. (2012). Significado de “Compresión”. *Diccionario de Arquitectura y Construcción*. Recuperado el 15 de agosto de 2014, de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-compresion>
- Pasquel, E. C. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú* (2.ª ed., Vol. 17). Lima, Perú. Recuperado el 20 de julio de 2019, de [https://es.slideshare.net/cmanuel\\_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-per](https://es.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-per)
- Pérez Porto, J. (2021, octubre 11). Granulometría: Qué es, utilidad, definición y concepto. <https://definicion.de/granulometria/>
- Pertuz, A. (2010). *Construcción y medio ambiente*. Módulo, 1(9), 105–114.

- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2013). Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición (Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA). <https://www.gob.pe>
- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). Resolución Ministerial N.º 220-2015-VIVIENDA. <https://www.gob.pe>
- Pogotech. (2017). Cifras mundiales acerca del procesamiento de RCD: Residuos de la construcción y demolición. <https://pogotech.eu/es/rcd/>
- Poon, C., & Lam, C. (2008). The effect of aggregate-to-cement ratio and types of aggregates on the properties of pre-cast concrete blocks. *Cement and Concrete Composites*, 30(4), 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2007.10.005>
- Pucallpa Ucayali Ladrillos De Concreto. (s. f.). Inicio [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de <https://www.facebook.com/profile.php?id=100044004806021>
- Ramírez, J. C. (2013). Instrumentos para el mejoramiento en la gestión de la política de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en Bogotá D.C. a partir de las percepciones de los constructores de obras públicas [Trabajo de grado, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10554/13514>
- Rísquez, F., & Col. (2002). La investigación aplicada.
- Rivera, G. (2015, 18 de noviembre). Agregados para mortero o concreto. *Concreto Simple*, 1, 41–75. Recuperado el 17 de julio de 2019 de <https://issuu.com/exonsalazarvalderrama5/docs/tecnologia-concreto-y-morteroriver>
- Rivva López, E. (2014). Ataques al concreto. Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG).
- Sabai, M. M., Cox, M. G., Mato, R. R., Egmond, E. L., & Lichtenberg, J. J. (2013). Concrete block production from construction and demolition waste in Tanzania. *Resources, Conservation & Recycling*, 72, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.12.003>
- San Bartolomé, A. (1994). Construcciones de albañilería. [PDF]. Recuperado de [file:///C:/Users/Andres/Downloads/constr\\_albanileria.pdf](file:///C:/Users/Andres/Downloads/constr_albanileria.pdf)

- Santos, F., Monercillo, A., & García, M. (2011, octubre). Gestión de los residuos en las obras de construcción y demolición (T. Ediciones, Ed.). Recuperado el 6 de mayo de 2017 de <https://goo.gl/RhrYSb>
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (2017). *Resolución Directoral N.º 075-2017-SENACE/DRA.*. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1242123/075-2017-SENACE-DRA20200818-3840024-1n3gjqv.pdf?v=1597738979>
- Sharkawi, A. M., El Mofty, S. M., Showaib, E. A., & Abbass, S. M. (2018). Feasible construction applications for different sizes of recycled construction demolition wastes. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3351–3366. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.11.014>
- Seco, A., Omer, J., Marcelino, S., Espuelas, S., & Prieto, E. (2018). Sustainable unfired bricks manufacturing from construction and demolition wastes. *Construction and Building Materials*, 167, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.026>
- Silva, R. V., De Brito, J., & Dhir, R. K. (2014). Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production. *Construction and Building Materials*, 65, 201–217. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.117>
- Silva, C. (2017). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de tratamiento y transformación de residuos de construcción en agregado de concreto. Tesis de pre grado (Pontificia Universidad Católica del Perú). Repositorio Digital de tesis y trabajos de investigación PUCP <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9389>
- Sormunen, P., & Kärki, T. (2019). Recycled construction and demolition waste as a possible source of materials for composite manufacturing. *Journal of Building Engineering*, 24, 100742. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100742>
- Suárez-Silgado, S. S., Betancourt-Quiroga, C., Molina-Benavides, J., & Mahecha-Vanegas, L. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: Estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1), 224–244. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5408>
- Tamayo y Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica* (13.<sup>a</sup> ed.). Editorial Limusa.

- Valarezo González, K. (2011). Responsabilidad social universitaria: Mapa del área andina y estrategias de comunicación empleadas para su difusión [Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela]. Universidad de Santiago de Compostela.
- Valdivieso, R. (2019). Elaboración de bloques de concreto para muros no portantes con agregados procedentes de la trituración del pavimento rígido reciclado de la Urb. Las Flores del distrito de Pillco Marca, Huánuco 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional de la Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.13097/1670>
- Vargas Chang, E. (2020). El reciclaje de los materiales usados por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible: Caso distrito Jesús María - Lima [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4154>
- Wang, X., Yu, R., Shui, Z., Song, Q., Liu, Z., Bao, M., & Wu, S. (2019). Optimized treatment of recycled construction and demolition waste in developing sustainable ultra-high-performance concrete. *Journal of Cleaner Production*, 221, 805–816. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.201>
- Wu, Z., Yu, A. T. W., & Shen, L. (2017). Investigating the determinants of contractor's construction and demolition waste management behavior in Mainland China. *Waste Management*, 60, 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.001>
- Zaror, C. (2002). Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos (2ª ed.). Editorial Universidad de Concepción.
- Zhang, J., Gu, F., & Zhang, Y. (2019). Use of building-related construction and demolition wastes in highway embankment: Laboratory and field evaluations. *Journal of Cleaner Production*, 230, 1051–1060. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.182>

#### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION**

- Chávez Beraún, E. A. (2026). *Elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza-Amarillis – Huánuco, 2023* [Tesis de posgrado, Universidad de Huánuco].

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Escuela de Posgrado**

### RESOLUCIÓN N° 471-2023-D-EPG-UDH Huánuco, 13 de octubre de 2023

Visto, el Oficio N° Oficio N° 074-2023-UPGI-UDH, de fecha 03 de octubre de 2023, presentado por la Jefe de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Mg. Johnny JACHA ROJAS, quien solicita cambio de asesor a petición del graduando CHAVEZ BERAUN, Erick Abraham; de la Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental.

#### CONSIDERANDO:

Que, con Resolución N° 429-2022-D-EPG-UDH, de fecha 27 de setiembre de 2022, se designa, al Mg. Jhon Elio GOMEZ VALLES, como asesor de tesis, del graduando CHAVEZ BERAUN, Erick Abraham;

Que, el graduando CHAVEZ BERAUN, Erick Abraham, con el visto bueno del Jefe de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, solicita el cambio de asesor de tesis, proponiendo para tal labor al Mg. Joel GAMEZ PENADILLO, en concordancia con, el Art. 27° del Reglamento General de Grados de Maestría y Doctorado;

Que, con Oficio N° 074-2023-UPGI-UDH, de fecha 03 de octubre de 2023, presentado por el Jefe de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería manifiesta que el docente designado como asesor no tiene vínculo laboral con la Universidad de Huánuco;

Estando a las atribuciones conferidas al Director de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, con cargo de dar cuenta al Consejo Directivo.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - Dejar sin efecto, la Resolución N° 429-2022-D-EPG-UDH, de fecha 27 de setiembre de 2022, en todas sus partes.

**Artículo Segundo.** - Designar al Mg. **Joel GAMEZ PENADILLO**, como Asesor de Tesis del graduando **CHAVEZ BERAUN, Erick Abraham**; de la Maestría en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental, en la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Escuela de Posgrado  
DIRECCIÓN  
Dr. Venancio Víctor Domínguez Condezo  
DIRECTOR EPG

Escuela de Posgrado  
SECRETARÍA DOCENTE  
Mg. Maximiliano Cruz Huácashino  
SECRETARIO DOCENTE

Distribución: Rectorado/Vicerrectorado/UPGDCCPP/OMR/Interesado/Asesora/File Personal/Archivo.  
VDC/mlp.

## ANEXO N° 02



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Escuela de Posgrado**

### RESOLUCIÓN N° 501-2023-D-EPG-UDH Huánuco, 24 de octubre de 2023

Visto, el Oficio No 082-2023-UPGI-UDH de fecha 19 de octubre de 2023, presentado por el Jefe de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Ingeniería Mg. Johnny P. Jacha Rojas, quien solicita cambio de título del proyecto de tesis a petición del graduando **Erick Abraham Chavez Beraun**, de la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

#### CONSIDERANDO:

Que, con Resolución N° 136-2023-D-EPG-UDH, de fecha 20 de marzo de 2023, se aprueba el proyecto de investigación, intitulado: **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y LA PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"**, para la revisión correspondiente.

Que, con Expediente S/N°, de fecha 19 de octubre de 2023, el graduando **Erick Abraham Chavez Beraun**, solicita la modificación del título del proyecto de tesis, debiendo quedar de la siguiente manera: **"ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"**; y

Estando a las atribuciones conferidas al Director de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, con cargo de dar cuenta al Consejo Directivo:

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único. - Modificar**, el título inicial del proyecto de tesis intitulado **"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y LA PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"**; aprobado con Resolución N° 136-2023-D-EPG-UDH, de fecha 20 de marzo de 2023, por: **"ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"**; del graduando **Erick Abraham Chavez Beraun**, de la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, en la Escuela de Posgrado de la Universidad de Huánuco, con la inscripción correspondiente.

Regístrese, comuníquese y archívese.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Escuela de Posgrado  
DIRECCIÓN

Dr. Venancio Victor Dominguez Condezo  
DIRECTOR EPG

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Escuela de Post Grado  
SECRETARÍA DOCENTE

Mg. Maximiliano Cruz Huacachino  
SECRETARIO DOCENTE

Distribución: Rectorado/Vicerrectorado/UPGCS/OMR/Interesado/File Personal/Archivo.  
VDC/Imlp.

### ANEXO N° 3

“ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARILIS- HUÁNUCO- 2023”

Fecha de registro: .....

LISTA DE CHEQUEO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS					
ITEM	PUNTOS A OBSERVAR	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
1	La obra cuenta con un sitio de almacenamiento temporal para depositar los RCD.				
2	Si la respuesta anterior es positiva, que área ocupa el sitio de almacenamiento				
3	Se separan los residuos de construcción; demoliciones en concreto, las rocas o fragmentos de roca, el material de excavaciones, el pavimento flexible y base granular y otros residuos de construcción.				
4	El sitio de almacenamiento o depósito de los RCD se encuentra señalado, delimitado y cubierto para el almacenamiento de modo que evite la transmisión de contaminación a otros medios.				
5	En la obra se realiza demolición selectiva				
6	En el sitio de acopio de los RCD, existe almacenamiento selectivo				
7	Existen mecanismos internos para el transporte de los RCD dentro de la obra para su posterior depósito en el sitio autorizado				
8	La recolección de los RCD al sitio autorizado, lo realizan con vehículos contratados por la obra				
9	Se evidencia algún tipo de aprovechamiento de los RCD				
10	Existe algún responsable por el generador de RCD encargado en el manejo RCD en la obra				

## ANEXO N° 4

“ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION  
Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA –  
AMARILIS- HUÁNUCO- 2023”

### LISTA DE CHEQUEO AMBIENTAL

Fecha de registro: .....

MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RCD Disposición de residuos sólidos industriales				
N°	Descripción	¿Cumple?		OBSERVACIONES
		Si	No	
1	Centro de acopio temporal			
2	Centro de acopio cubierto			
3	Canales perimetrales y control de sedimentos en el centro de acopio			
4	Separación y clasificación de los residuos			
5	Contenedores y/o zonas claramente identificadas			
6	Señalización adecuada del área			
7	Señalización y rótulos adecuados de los diferentes tipos de residuo			
8	Clasificación de residuos:			
9	Residuos ordinarios			
10	Residuos inertes			
11	Residuos reciclables			
12	Residuos peligrosos			
13	Separación y rotulación de residuos peligrosos			
14	Adecuado almacenamiento de residuos peligrosos			
15	Almacenamiento de residuo peligroso en recipiente hermético			
16	Almacenamiento de residuos metálicos con capacidad adecuada			

## ANEXO N° 5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES /DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE INVESTIGACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS RECOLECCIÓN DE DATOS
<p>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:</p> <p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es el impacto ambiental con la elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza – Amarilis – Huánuco - 2023?</p> <p><b>Problema Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Como calificar los residuos de construcción y demolición (RCD) de la escombrera para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis Huánuco – 2023?</li> <li>▪ ¿Como obtener la materia prima partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis - Huánuco – 2023?</li> <li>▪ ¿Como elaborar los bloques de concreto partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco –2023?</li> <li>▪ ¿Cuál es el impacto ambiental que ocasiona el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar el impacto ambiental con la elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental en el centro poblado La Esperanza -Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calificar los residuos de construcción y demolición (RCD) de la escombrera para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Obtener la materia prima partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de bloques de concreto en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Elaborar los bloques de concreto partiendo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Evaluar el impacto ambiental que ocasiona la utilización de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.</li> </ul>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Si elaboramos bloques a partir de los residuos de construcción y demolición, entonces mitigaremos el impacto ambiental en el centro poblado la Esperanza – Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si Seleccionamos los residuos de construcción y demolición (RCD) entonces elaboraremos los bloques de concreto para mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Si Obtenemos la materia prima a partir de los residuos de construcción y demolición(RCD), entonces elaboraremos los bloques de concreto para mitigar el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis - Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Si elaboramos los bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición (RCD) entonces mitigaremos el impacto ambiental en el Centro Poblado La Esperanza - Amarilis Huánuco – 2023.</li> <li>▪ Si evaluamos el impacto ambiental que ocasiona el de manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD), entonces optimizaremos residuos de construcción y demolición RCD en el Centro Poblado La Esperanza -Amarilis Huánuco – 2023.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Mitigar el impacto ambiental a partir de los residuos de construcción y demolición.</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Impacto irrelevante Impacto moderado Impacto severo Impacto critico</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Elaboración de bloques de concreto a partir de los residuos de construcción y demolición.</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Clasificación de los residuos</p> <p>Porcentaje de la mezcla</p>	<p>I&lt;25 25&lt;I&lt;50 50&lt;I&lt;75 I&gt;75</p> <p>Re-provechables</p> <p>No aprovechables</p> <p>Dimensiones</p> <p>✓ Peso (balanza digital). ✓ Color y textura ✓ Resistencia a la comprensión. ✓ Absorción de agua Color y textura.</p>	<p>MARCO METODOLOGICO</p> <p><b>Tipo de investigación</b> El tipo de investigación fue aplicada.</p> <p><b>Enfoque</b> El enfoque en la presente investigación es cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel</b> El alcance de la presente investigación es explicativo.</p> <p><b>Diseño</b> Para la investigación presentara un diseño experimental. El esquema a seguir es el siguiente: <b>Donde:</b></p> <p><b>M</b> = Muestra <b>X</b> = RCD <b>r</b> = Grado de correlación entre ambas variables. <b>Y</b> = Bloques de Concreto <b>Población y Muestra</b> <b>La población:</b> Estará constituida por todos los bloques de concreto producidos dentro del área de producción ubicado en el centro poblado La Esperanza. <b>Muestra:</b> La muestra será probabilística porque se buscará que cada uno de los elementos conformantes de la población tengan la misma probabilidad de serseleccionados. Para la muestra en esta investigación se tomará las Normas ITINTEC 339.005 sobre elaboración de bloques de concreto se especifica lo siguiente: que por cada lote de 2 millares debe hacerse la prueba de variación de dimensiones sobre una muestra de 15 unidades, admitiéndose tolerancias hasta de <math>\pm 3</math> mm en cada arista, con un alabeo máximo de 3 mm. Si se encuentra que dos bloques de esa muestra no cumplen con esas especificaciones, se ensaya otra muestra.</p>	<p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.</b></p> <p>En lo planteado por Bavaresco (2006, p. 95) la investigación no tiene significado sin las técnicas de recolección de datos. Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado. Nuestra investigación hará uso de las pruebas estandarizadas en concordancia a las normas técnicas elaboradas para este fin:</p> <p>Método de ensayo que determinara el peso unitario del agregado NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la densidad relativa y absorción del agregado fino NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021. Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado NTP 339.185. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global NTP 400.012. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón NTP 339.035. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto ITINTEC 339.005 y E-070</p> <p>Los instrumentos de recolección de datos para esta investigación son los siguientes: - fichas de Observación - fichas de Registro - instrumentos necesarios para la elaboración de los bloques de concreto. (balanzas, barras compactadoras, reglas de acero, calibre vernier, tamices, horno, entre otros).</p> <p><b>Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.</b> serán: - Análisis estadístico: generado por el tratamiento de los datos estadísticos a través del Excel. - El Análisis de contenido descriptivo donde describiremos los valores arrojados durante el proceso de elaboración de los bloques de concreto.</p>

## ANEXO N° 6

Entrada al botadero informal de San Andrés Centro Poblado la Esperanza  
Amarillis –Huánuco- 2023. |



## ANEXO N° 7

Vista panorámica de los desechos sólidos, escombros de construcción, desechos orgánicos, entre otros desechos, son evidencia de la informalidad que se vive en el botadero San Andrés, Centro Poblado la Esperanza - Amarillis - Huánuco - 2023.



## ANEXO N° 8

Vista panorámica de los desechos sólidos, escombros de construcción, desechos orgánicos, entre otros desechos, son evidencia de la informalidad que se vive en el botadero San Andrés, Centro Poblado la Esperanza Amarillis –Huánuco -2023.



## ANEXO N° 9

Imágenes de la toma de datos actuales en el botadero informal San Andrés, Centro Poblado la Esperanza Amarilis –Huánuco -2023 que fueron relevantes para realizar el estudio de impacto ambiental.



## ANEXO N° 10

### MAPA SATELITAL LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO "LABORTEC"



# ANEXO N° 11



EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO FINO

**PROYECTO:** "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023".  
**UBICACION:** ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO  
**SOLICITADO:** ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN  
**RESPONSABLE:** LABORTEC E.I.R.L.  
**FECHA:** 3-Abr-23

- 1 REFERENCIAS**  
 NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)  
 NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)  
 ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)  
 ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggregates)

**2 OBJETIVO:** Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

- 3 MATERIALES:** Granulos FINOS de la cantera de: **La Esperanza - Amarillis - Huánuco**  
 3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de 10x10" - 12x12"  
 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico  
 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

**4 ANALISIS MECÁNICO**

CRIBAS	Pulg	mm	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	4.00	4.00	0.12	0.12	99.88
4	4.75	333.00	333.00	9.94	10.06	89.94
8	2.36	2006.00	2006.00	59.90	69.96	30.04
10	2.00	19.00	19.00	0.57	70.53	29.47
12	1.70	0.00	0.00	0.00	70.53	29.47
16	1.18	0.00	0.00	0.00	70.53	29.47
18	1.00	0.00	0.00	0.00	70.53	29.47
30	0.60	504.00	504.00	15.05	85.58	14.42
35	0.500	0.00	0.00	0.00	85.58	14.42
40	0.425	123.00	123.00	3.67	89.25	10.75
50	0.300	0.00	0.00	0.00	89.25	10.75
60	0.300	201.00	201.00	6.00	95.25	4.75
100	0.150	80.00	80.00	2.39	97.64	2.36
200	0.075	50.00	50.00	1.49	99.13	0.87
cazoleta:			29.00	0.87	99.46	0.54
<b>TOTAL</b>			<b>3349.00</b>	<b>0.33</b>	<b>100.00</b>	<b>0.54</b>

W NAT + Bandeja	4146.00 g
W Seco + Bandeja	4006.00 g
W Lav.Seco + Band.	4006.00 g
Bandeja	634.00 g

MUESTRA NATURAL= 3492.00 g  
 MUESTRA SECA= 3352.00 g

Error Mecanico < al 0.3% 3.00 g  
 0.09%

Peso del AGUA 140.00 g

Contenido de AGUA 4.18 %

TAMANO MAXIMO 6.300 mm

TAMANO NOMINAL 2.360 mm

Módulo de Finesa 4.23

% Contenido de Gruesos 10.06 %  
 % Contenido de Finos 89.07 %  
 % Contenido < a 200 0.87 %



## ANEXO N° 12



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO

**PROYECTO:** "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO - 2023".  
**UBICACIÓN:** ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO  
**SOLICITADO:** ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN  
**RESPONSABLE:** LABORTEC E.I.R.L  
**FECHA:** 3-Abr-23

**1 REFERENCIAS**

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggregates)

**2 OBJETIVO:**

Analizar y representar numericamente la distribución de las particulas por tamaño

**3 MATERIALES:**

Granulos FINOS de la cantera de: **La Esperanza - Amarilis - Huánuco**

- 3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de 10x10" - 12x12"
- 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso especifico)
- 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

**4 ANALISIS MECÁNICO**

CRIBAS	Pulg	mm	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
3"	75.00		0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40		0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00		0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50		0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50		5.00	0.15	0.15	99.85
1/4"	6.30		2.00	0.06	0.21	99.79
4	4.75		143.00	4.38	4.59	95.41
8	2.36		1246.00	38.13	42.72	57.28
10	2.00		56.00	1.71	44.43	55.57
12	1.70		0.00	0.00	44.43	55.57
16	1.18		0.00	0.00	44.43	55.57
18	1.00		0.00	0.00	44.43	55.57
30	0.60		1034.00	31.64	76.07	23.93
35	0.500		0.00	0.00	76.07	23.93
40	0.425		184.00	4.10	80.17	19.83
50	0.300		0.00	0.00	80.17	19.83
60	0.300		304.00	9.30	89.47	10.53
100	0.150		11.00	0.34	92.87	7.13
200	0.075		59.00	1.81	94.68	5.32
cazoleta:			34.00	0.61	95.28	4.72
<b>TOTAL</b>			<b>3128.00</b>		<b>100.00</b>	<b>4.72</b>

W NAT + Bandeja	3624.00 gr
W Seco + Bandeja	3495.00 gr
W Lav. Seco + Band.	3375.00 gr
Bandeja	368.00 gr

MUESTRA NATURAL=	3288.00 g
MUESTRA SECA=	3139.00 g

Error Mecánico < a1	11.00 g
0.3%	0.35 %

Peso del AGUA	129.00 g
---------------	----------

Contenido de AGUA	4.11 %
-------------------	--------

TAMANO MAXIMO	6.300 mm
---------------	----------

TAMANO NOMINAL	2.360 mm
----------------	----------

Módulo de Finesa	3.41
------------------	------

% Contenido de Gruesos	4.80 %
% Contenido de Finos	94.12 %
% Contenido < a 200	1.09 %



# ANEXO N° 13



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DEL AGREGADO FINO

**PROYECTO:** "ELABORACION DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"  
**UBICACIÓN:** ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO  
**SOLICITADO:** ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN  
**RESPONSABLE:** LABORTEC E.I.R.L  
**FECHA:** 3-Abr-23

### 1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggregates)

### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

### 3 MATERIALES:

Granulos FINOS de la cantera de: **La Esperanza - Amarilis - Huánuco**

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, badejas de 10x10" - 12x12"

3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Pulg	mm	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
3"		75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"		63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"		50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"		38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"		25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"		19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"		12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"		9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"		6.30	6.00	0.19	0.19	99.81
4		4.75	364.00	11.53	11.72	88.28
8		2.36	772.00	24.45	36.16	63.84
10		2.00	108.00	3.42	39.58	60.42
12		1.70	0.00	0.00	39.58	60.42
16		1.18	0.00	0.00	39.58	60.42
18		1.00	0.00	0.00	39.58	60.42
30		0.60	1266.00	40.09	79.67	20.33
35		0.500	0.00	0.00	79.67	20.33
40		0.425	141.00	4.46	84.14	15.86
50		0.300	0.00	0.00	84.14	15.86
60		0.300	240.00	7.60	91.74	8.26
100		0.150	134.00	4.24	95.98	4.02
200		0.075	81.00	2.56	98.54	1.46
cazoleta:			46.00	0.00	99.04	0.96
<b>TOTAL</b>			<b>3158.00</b>	<b>0.50</b>	<b>100.00</b>	<b>0.96</b>

W NAT + Bandeja	4009.00 g
W Seco + Bandeja	3879.00 g
W Lav. Seco + Band. + Bandeja	317.00 g

MUESTRA NATURAL=	3292.00 g
MUESTRA SECA=	3162.00 g

Error Mecánico < al 0.3%	4.00 g
	0.13 %

Peso del AGUA	130.00 g
---------------	----------

Contenido de AGUA	4.11 %
-------------------	--------

TAMANO MAXIMO	25.000 mm
---------------	-----------

TAMANO NOMINAL	12.500 mm
----------------	-----------

Módulo de Finesa	3.47
------------------	------

% Contenido de Gruesos	11.72 %
------------------------	---------

% Contenido de Finos	86.83 %
----------------------	---------

% Contenido < a 200	1.46 %
---------------------	--------



# ANEXO N° 14



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

<b>PROYECTO:</b>	"ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023".		
<b>UBICACION:</b>	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	<b>RESPONSABLE:</b>	LABORTEC E.I.R.L
<b>SOLICITADO:</b>	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	<b>FECHA:</b>	4-Abr-23

### 1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standard Specification for Concrete Aggregates)

### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

### 3 MATERIALES:

Granulos Graba 3/4 cantera de: **La Esperanza - Amarilís - Huánuco**

- 3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de 10x10" - 12x12"
- 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)
- 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
Pulg	mm			
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	4.44	4.44	95.56
3/4"	19.00	31.71	36.16	63.84
1/2"	12.50	32.83	68.98	31.02
3/8"	9.50	10.13	79.11	20.89
1/4"	6.30	10.39	89.49	10.51
4	4.75	4.39	93.88	6.12
8	2.36	2.85	96.73	3.27
10	2.00	0.35	97.08	2.92
12	1.70	0.00	97.08	2.92
16	1.18	0.00	97.08	2.92
18	1.00	0.00	97.08	2.92
30	0.60	1.22	98.30	1.70
35	0.500	0.43	98.73	1.27
40	0.425	0.00	98.73	1.27
50	0.300	0.44	99.17	0.83
60	0.300	0.16	99.32	0.68
100	0.150	0.10	99.43	0.57
200	0.075	0.32	99.74	0.26
cazofeta:	7.90		100.00	0.00
	0.00	0.26	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3094.70</b>			

W NAT + Bandeja	3120.10 g
W Seco + Bandeja	3105.30 g
W Lav. Seco + Band.	3105.30 g
Bandeja	9.40 g

MUESTRA NATURAL=	3120.10 g
MUESTRA SECA=	3105.30 g

Error Mecanico < a	14.60 g
0.3%	0.47%

Peso del AGUA	10.80 g
---------------	---------

Contenido de AGUA	0.35 %
-------------------	--------

TAMANO MAXIMO	137.50 mm
---------------	-----------

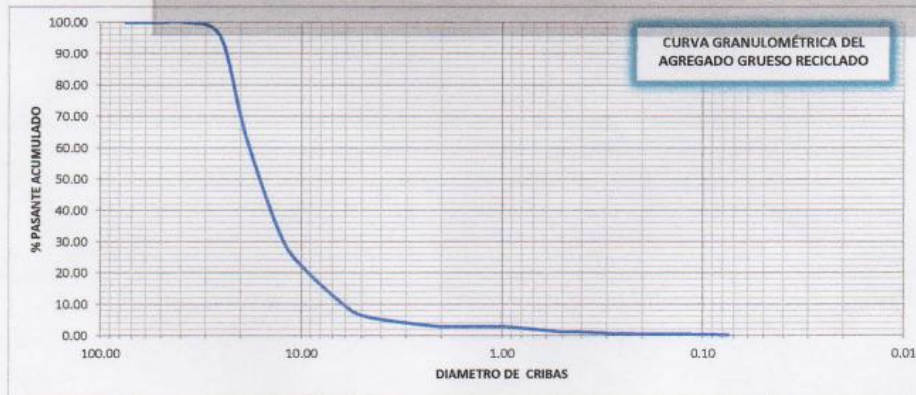
TAMANO NOMINAL	1015.90 mm
----------------	------------

Módulo de Finesa	7.06
------------------	------

% Contenido de Gruesos	93.88 %
------------------------	---------

% Contenido de Finos	5.86 %
----------------------	--------

% Contenido < a 200	0.26 %
---------------------	--------



# ANEXO N° 15



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

**PROYECTO:** "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023".  
**UBICACION:** ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO  
**SOLICITADO:** ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN  
**RESPONSABLE:** LABORTEC E.I.R.L.  
**FECHA:** 4-Abr-23

### 1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

### 3 MATERIALES:

- Granulos Graba 3/4 cantera de: La Esperanza - Amarillis - Huánuco
- 3.1 Estufa eléctrica de temperatura conctrolada,badejas de 10x10" - 12x12"
- 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico
- 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	28.70	1.19	98.81
2"	50.00	0.00	0.00	98.81
1 1/2"	38.10	1.99	0.05	98.76
1"	25.40	173.00	5.12	93.64
3/4"	19.00	875.70	36.43	57.21
1/2"	12.50	672.80	27.99	29.22
3/8"	9.50	757.60	10.51	18.71
1/4"	6.30	259.20	10.78	7.93
4	4.75	38.40	3.68	4.25
8	2.36	51.40	2.14	2.11
10	2.00	4.20	0.17	1.93
12	1.70	0.00	0.00	1.93
16	1.18	0.00	0.00	1.93
18	1.00	18.00	0.75	1.19
30	0.60	6.10	0.25	0.93
35	0.500	0.00	0.00	0.93
40	0.425	5.30	0.22	0.71
50	0.300	0.00	0.00	0.71
60	0.300	6.70	0.26	0.45
100	0.150	1.40	0.06	0.40
200	0.075	3.70	0.20	0.20
cazoleta:		4.80	0.20	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2403.70</b>		<b>100.00</b>

W NAT + Bandeja	3072.60 g
W Seco + Bandeja	3061.80 g
W Lav.Seco + Band.	3061.80 g
Bandeja	588.47 g
<b>MUESTRA NATURAL=</b>	<b>2415.60 g.</b>
<b>MUESTRA SECA=</b>	<b>2404.60 g.</b>
Error Mecanico < al	0.30 g
0.3%	0.04 %
Peso del AGUA	11.00 g
Contenido de AGUA	0.46 %
TAMANO MAXIMO	63.00 mm
TAMANO NOMINAL	19.00 mm
Módulo de Finesa	7.19
% Contenido de Gruesos	95.75 %
% Contenido de Finos	4.05 %
% Contenido < a 200	0.20 %



# ANEXO N° 16



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO

<b>PROYECTO:</b>	*ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023*.		
<b>UBICACION:</b>	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	<b>RESPONSABLE:</b>	LABORTEC E.I.R.L
<b>SOLICITADO:</b>	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	<b>FECHA:</b>	4-Abr-23

### 1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 ( Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

M - 3

### 2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

### 3 MATERIALES:

Granulos Graba 3/4 cantera de: **La Esperanza - Amarilis - Huánuco**

- 3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de 10x10" - 12x12"
- 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)
- 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

### 4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten	%	% Reten	% Pasan
Pulg	mm	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	795.00	15.50	15.50
3/4"	19.00	1967.00	38.35	53.85
1/2"	12.50	703.00	13.71	67.56
3/8"	9.50	397.00	7.74	75.30
1/4"	6.30	539.00	10.51	85.81
4	4.75	289.00	5.63	91.44
8	2.36	221.00	4.31	95.75
10	2.00	75.00	0.49	96.24
12	1.70	0.00	0.00	96.24
16	1.18	0.00	0.00	96.24
18	1.00	0.00	0.00	96.24
30	0.60	121.00	2.36	98.60
35	0.500	0.00	0.00	98.60
40	0.425	70.00	0.39	98.99
50	0.300	0.00	0.00	98.99
60	0.300	21.00	0.41	99.40
100	0.150	15.00	0.29	99.69
200	0.075	16.00	0.31	100.00
cazoleta:		0.00	0.00	100.00
<b>TOTAL</b>		<b>5129.00</b>		<b>0.00</b>

W NAT + Bandeja	5256.00 g
W Seco + Bandeja	5256.00 g
W Lav. Seco + Barid.	5256.00 g
Bandeja	6084.00 g
MUESTRA NATURAL=	5256.00 g
MUESTRA SECA=	5159.00 g
Error Mecánico < al 0.3%	30.00 g
Peso del AGUA	97.00 g
Contenido de AGUA	1.88 %
TAMANO MAXIMO	25.40 mm
TAMANO NOMINAL	19.00 mm
Módulo de Fineza	7.16
% Contenido de Gruesos	91.44 %
% Contenido de Finos	8.56 %
% Contenido < a 200	0.00 %



Elio Augusto Saavedra C.  
ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y OBRAS CIVILES

LABORTEC  
Ing. Roder Castejon Jaramilla  
CIP 14 10987

# ANEXO N° 17



**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO  
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA  
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE CONCRETO  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  CON CEMENTO TIPO I

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA - AMARILIS- HUÁNUCO- 2023"	
UBICACIÓN:	ESPERANZA - AMARILIS - HUÁNUCO	RESPONSABLE: LABORTEC E.I.R.L
OLICITADO:	ERICK ABRAHAM CHAVEZ BERAUN	Fecha: ABRIL/ 2023

### 1 Estandarización Inicial Para la Dosificación

1.1	Condición de Trabajabilidad	Concreto Sin Aire Incorporado	Ref. RNE Tabla 5.3 Publicado ICG
1.2	Factor Requerido ( $f'cr$ )	8.50 MPa	
1.3	Resistencia de especifica ( $f'c$ )	210 Kg/cm <sup>2</sup>	
1.4	Resistencia de Diseño ( $f'cr$ )	296.105	
1.5	Tamaño Máximo Nominal del Agregado	1015.90	
1.6	Módulo de Finura del agregado en el Diseño ( M F )	4.23	
1.7	Agua de Mezcla SLUMP: 4" a 6" TMN (ACI Tabla 6.3.3)	215.50	
1.8	Cantidad de Aire por TMN (ACI Tabla 6.3.3)	2.5 %	
1.9	Relación Agua / Cemento $f'cr$ (ACI Tabla 6.3.4)	0.393	
2.0	Factor de Participación de Agregado Grueso en volumen según MF y TMN del agregado grueso ( ACI Tabla 6.3.6 ) F.P.A.G.	0.407	

### 2 PROPORCIÓN EN BASE A VOLUMEN ABSOLUTO

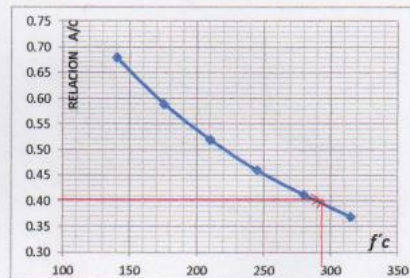
MATERIALES	PESOS	MATERIALES	VOLUMEN
CEMENTO	548.42 Kg	VOLUMEN DEL CEMENTO	0.1741
AGUA	215.50 Kg	VOLUMEN DEL AGUA	0.2155
AGREGADO GRUESO SECO	479.98 Kg	VOLUMEN AGREGADO GUESO	0.2045
AGREGADO FINO SECO	893.75 Kg	VOLUMEN AGREGADO FINO	0.3809
AIRE EXISTENTE		AIRE EXISTENTE	0.0250
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2137.66 Kg</b>	<b>VALOR ABSOLUTO TOTAL</b>	<b>1.0000</b>

### 3 CORRECCIONES POR HUMEDAD

MATERIALES	PESOS	MEDIDAS	% de HUMEDAD
AGREGADO GRUESO SECO	23.69 Kg	-23.69 Litros	-3.06 %
AGREGADO FINO SECO	11.73 Kg	-11.73 Litros	2.86 %

MATERIALES	PESOS	PESOS PARA EL LABORATORIO	VOLUMEN
CEMENTO	548.42 Kg/m <sup>3</sup>	19.195 Kg	35.0 Litros
AGUA	180.08 Kg/m <sup>3</sup>	6.303 Kg	
AGREGADO GRUESO RECICLADO	489.01 Kg/m <sup>3</sup>	17.115 Kg	0.035 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO RECICLADO	931.08 Kg/m <sup>3</sup>	32.588 Kg	
AIRE EXISTENTE			
<b>PESO DEL CONCRETO</b>	<b>2148.60 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>75.201 Kg</b>	<b>1.2250 ft<sup>3</sup></b>

### DOSIFICACION DEL CONCRETO



# ANEXO N° 18



**EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**



PROYECTO: ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL CENTRO POBLADO LA ESPERANZA – AMARIILUS- HUÁNUCO- 2023\*

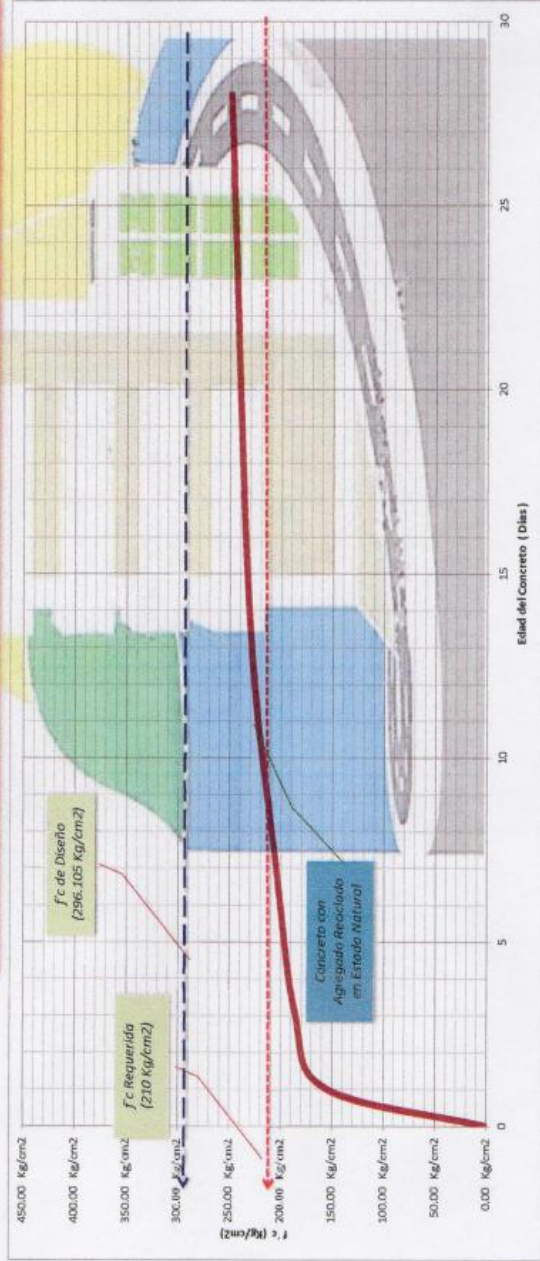
SOLICITADO: ING. ERICK ABRAHAM CHÁVEZ BERAÚN

RESPONSABLE: LABORTEC E.I.R.L

FECHA: JUNIO DEL 2023

## DESARROLLO DE LA RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( f'c ) CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTO PORLAND TIPO I

RESISTENCIA ESPECIFICA f'c	EDAD
Sin Aditivo	0
0.00 Kg/cm <sup>2</sup>	1
155.06 Kg/cm <sup>2</sup>	3
185.77 Kg/cm <sup>2</sup>	7
204.55 Kg/cm <sup>2</sup>	14
231.87 Kg/cm <sup>2</sup>	28



## ANEXO N° 19



Se observa el proceso de selección de los residuos de construcción y demolición para luego ser llevado mediante vehículos de carga hacia la planta chancadora San Andrés y posteriormente realizar el proceso mecánico.

## ANEXO N° 20



Las imágenes evidencian el proceso mecánico para la obtención del agregado fino y grueso en la Planta chancadora San Andrés.

## ANEXO N° 21

### ENSAYO DE GRANULOMETRIA N° 21



Las imágenes corresponden al ensayo de granulometría de agregado fino lo cual es el procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamiz retenido.

## ANEXO N° 22

### ENSAYO GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO



Se aprecia el ensayo de granulometría de agregado grueso donde el objetivo consiste en hacer pasar la muestra mediante el empleo de mallas (tamices estándares), los resultados de análisis reportan graficados junto a los límites que especifican los porcentajes aceptables para cada tamaño, las cuales detallaremos en la etapa de procedimiento y resultados.

## ANEXO N° 23

### PESO VOLUMETRICO DE AGREGADO GRUESO



Se aprecia las tomas fotográficas del ensayo peso volumétrico de agregado grueso lo cual consiste en determinar el peso volumétrico suelto y compactado utilizando un cilindro metálico de geometría normalizada y mediante un procedimiento de consolidación seleccionado de acuerdo al tamaño máximo del agregado.

## ANEXO N° 24

### PESO VOLUMETRICO DE AGREGADO FINO



Las tomas fotográficas son del ensayo peso volumétrico del agregado fino, el peso unitario de los agregados depende directa y estrictamente del tamaño y forma y distribución de las partículas y el grado de compactación (suelto o compactado).

## ANEXO N° 25

### DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO FINO



Las tomas fotográficas son evidencia del proceso de medición de la temperatura del concreto en estado fresco para luego ser procesados, preparados en el laboratorio técnico especializado de suelos, concreto y asfalto "LABORTEC".

## ANEXO N° 26

### MEDICIÓN DE SLUMP Y TEMPERATURA PARA CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I



Las imágenes corresponden al ensayo densidad relativa, para determinar el cálculo del volumen ocupado por el agregado en mezclas que contienen agregados tales como el cemento portland, los valores de absorción se utilizan para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida en el espacio de los poros dentro de las partículas constituyentes.

## ANEXO N° 27

### LLENADO DE PROBETAS CON CONCRETO



Las tomas fotográficas corresponden al llenado, chuzado y perfilado del concreto de las muestras realizadas en estado fresco del concreto para así tomar los datos correspondientes del peso de la muestra del concreto para posteriormente ser procesadas.

## ANEXO N° 28

### ENSAYOS DE ROTURA A 01 DÍA Y 28 DÍAS



Las tomas fotográficas corresponden al ensayo de rotura, con el tiempo de 01 y 28 días de curado de las probetas para medir su resistencia a la compresión.