



UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERÚ

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO DE TESIS

**“PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A
PARTIR DEL AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE
SAN LORENZO, RÍO MARANÓN, PERÚ. 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR (es): PAUCARPOMA OBISPO, LUIS ANGEL

ASESOR (es): LIC. NEREA GALLARDO SANCHEZ

CO-ASESOR: ING. CLAUDIA DE JESUS MORALES AQUITUARI

Región LORETO, Perú

2021

DEDICATORIA

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis hermanos, compañeros de estudio, y amigos, quienes me dieron ánimo en todo momento para culminar con éxito la presente tesis.

Así mismo, dedico este trabajo de investigación al Ingeniero Mario Amador Vela Rodríguez, quien en vida nos brindó, sus conocimientos en las aulas universitarias, sin mezquindad alguna.

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por su vocación de enseñanza y transmitir valores a lo largo de toda la etapa de pregrado y a mi casa de estudios Universidad Científica del Perú, por haberme formado a ser un gran profesional.

Vaya mi reconocimiento a los ingenieros Mario Amador Vela Rodríguez y Claudia de Jesús Morales Aquituari por su asesoría y orientaciones durante el desarrollo de la tesis.

ACTA DE SUSTENTACIÓN



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°896-2019-UCP-FCEI de fecha 12 de Abril de 2019 y modificada con Resolución Decanal N°610-2021-UCP-FCEI de fecha 09 de septiembre 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc. | Miembro |
| • Ing. Liljana Bautista Serpa. | Miembro |

Como Asesor: Lic. Nerea Gallardo Sánchez, Mg. Y Coasesora: Ing. Claudia de Jesús Morales Aquituari

En la ciudad de Iquitos, siendo las 16:30 horas del día 30 de Octubre del 2021, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A PARTIR DEL AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE SAN LORENZO, RÍO MARAÑÓN, PERÚ - 2020".

Presentado por el sustentante:

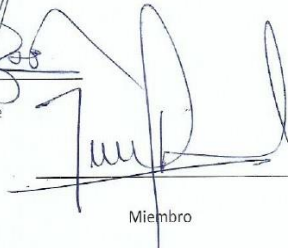
LUIS ANGEL PAUCARPOMA OBISPO

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADO POR UNANIMIDAD**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

 Miembro	 Presidente	 Miembro
--	---	---

Contáctanos:
Iquitos - Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto - Perú
42 - 58 5638 / 42 - 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagnon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

CONSTANCIA ANTIPLAGIO



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A PARTIR DEL
AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE SAN LORENZO, RÍO
MARANÓN, PERÚ. 2020"**

De los alumnos: **PAUCARPOMA OBISPO LUIS ANGEL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **16% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 14 de julio del 2021.

Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

CIRA/ri-a
221-2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	4
CONSTANCIA ANTIPLAGIO.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	6
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE GRÁFICOS.....	13
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	15
ABSTRACT.....	16
CAPITULO I: Marco Teórico.....	17
1.1. Antecedentes del estudio.....	17
1.2. Bases teóricas.....	18
1.2.1. El Concreto.....	18
1.2.2. El Cemento.....	19
1.2.3. Propiedades de los Agregados.....	22
1.2.4. Agregado Global.....	22
1.2.5. Agregado Fino.....	25
1.2.6. Agregado Grueso (<i>Norma Técnica Peruana 400.037, 2014</i>).....	35
1.2.7. Diseño de Mezcla.....	47

1.2.8.	Propiedades del concreto en estado fresco	48
1.2.9.	Propiedades del concreto en estado endurecido.....	49
1.3.	Definición de términos básicos:	54
CAPITULO II: Planteamiento del problema		57
2.1.	Descripción del problema.....	57
2.2.	Formulación del problema.....	66
2.2.1.	Problema general.....	66
2.2.2.	Problemas específicos.....	66
2.3.	Objetivos.....	67
2.3.1.	Objetivo general.....	67
2.3.2.	Objetivos específicos.....	67
2.4.	Hipótesis.....	67
2.5.	Variables.....	67
2.5.1.	Identificación de variables.....	67
2.5.2.	Definición conceptual y operacional de las variables.....	68
2.5.3.	Operacionalización de las variables.....	69
CAPITULO III: Metodología.....		70
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	70
3.2.	Población y muestra.....	70
3.3.	Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.	

3.4. Procesamiento y análisis de datos. El procesamiento de los datos se puede realizar en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación.....	72
3.5. Metodología de ensayos	72
3.5.1. Diseños de mezclas.....	74
3.5.2. NTP 339.034 Resistencia a la compresión	75
3.5.3. ASTM C78 Resistencia a la flexión en vigas.....	76
3.5.4. ASTM C469-94 Módulo de elasticidad estático	77
CAPITULO IV: Resultados	78
4.1. Cantera Municipal Saramiriza – Agregado Fino	78
a. Propiedades físicas del agregado fino.....	78
4.2. Cantera Puerto Elisa.	84
a. Propiedades físicas del agregado global	84
4.3. Cantera Municipal Saramiriza.....	90
a. Propiedades físicas del agregado global	90
4.4. Cantera Puerto Bethel.....	96
a. Propiedades físicas de los agregados	96
4.5. Cantera Puerto Gasolina.....	103
a. Propiedades físicas del agregado global	103
4.6. Concreto.....	109
4.6.1. Diseño de mezcla (Preliminares)	109
4.6.2. Diseño de mezcla (Definitivos).....	110

4.7. Impacto Ambiental	122
4.7.1. Descripción del medio ambiente	125
4.7.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	128
4.7.3. Factores Ambientales impactados en la Operación de la Cantera	130
4.7.4. Valoración de Impactos Ambientales	133
4.7.5. Descripción de valoración de Impactos que existen en las actividades	135
4.8. Análisis Estadístico de Distribución Normal de los Resultados de Laboratorio	140
Capitulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones	153
DISCUSIÓN	153
CONCLUSIÓN	158
Conclusión General	158
Conclusiones específicas	159
RECOMENDACIÓN	162
Recomendaciones General	162
Recomendaciones Específicas	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163
ANEXOS	168

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límite granulométrico de Agregado Global	23
Tabla 2 Medidas de las muestras	23
Tabla 3 Ensayos de agregados y normativa aplicada	24
Tabla 4 Cuadro para Granulometría	32
Tabla 5 Límites granulométricos de Agregado Fino	33
Tabla 6 Cuadro para Granulometría	43
Tabla 7 Límite granulométrico de Agregado Grueso	44
Tabla 8 Ensayos químicos de agregados según normas	47
Tabla 9 Datos Cantera Municipal Saramiriza	59
Tabla 10 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Municipal Saramiriza	59
Tabla 11 Tramos de poligonal de Cantera Municipal Saramiriza	60
Tabla 12 Datos Cantera Puerto Elisa	61
Tabla 13 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Elisa	61
Tabla 14 Tramos de poligonal de Cantera Puerto Elisa	62
Tabla 15 Datos Cantera Puerto Gasolina	63
Tabla 16 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Gasolina	63
Tabla 17 Tramos de poligonal de Cantera Puerto Gasolina	64
Tabla 18 Datos Cantera Puerto Bethel	65
Tabla 19 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Bethel	65
Tabla 20 Tramos de poligonal de Cantera Puerto Bethel	66
Tabla 21 Distancia entre Canteras	66
Tabla 22 Operacionalización de Variables	69
Tabla 23 Ensayos de agregados con su normativa peruana	73
Tabla 24 Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global	79

Tabla 25	Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global	80
Tabla 26	Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global	81
Tabla 27	Límites granulométricos de Agregado Global	82
Tabla 28	Análisis Químico de Agregado Fino	82
Tabla 29	Tabla resumen de Agregado Fino	83
Tabla 30	Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global	85
Tabla 31	Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global	86
Tabla 32	Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global	87
Tabla 33	Limite granulométrico de Agregado Global	87
Tabla 34	Análisis Químico de Cantera Elisa	88
Tabla 35	Tabla resumen de Cantera Elisa	89
Tabla 36	Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global	91
Tabla 37	Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global	92
Tabla 38	Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global	93
Tabla 39	Limite granulométrico de Agregado Global	93
Tabla 40	Análisis Químico de Cantera Saramiriza	94
Tabla 41	Tabla resumen de Cantera Saramiriza	95
Tabla 42	Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado grueso	97
Tabla 43	Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado grueso	98
Tabla 44	Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado grueso	99
Tabla 45	Limite granulométrico de Agregado Grueso	100
Tabla 46	Análisis Químico de Cantera Bethel	100
Tabla 47	Tabla resumen de Cantera Bethel	101
Tabla 48	Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global	104
Tabla 49	Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global	105

Tabla 50 Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global	106
Tabla 51 Limite granulométrico de Agregado Global	106
Tabla 52 Análisis Químico de Cantera Gasolina	107
Tabla 53 Tabla resumen de Cantera Gasolina	108
Tabla 54 Resumen de los pesos secos de los materiales	109
Tabla 55 Resumen de los pesos secos de los materiales	110
Tabla 56 Resultados finales de ensayos a compresión con Relación Agua / Cemento = 0.66	111
Tabla 57 Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.66	111
Tabla 58 Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.66	112
Tabla 59 Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua / Cemento = 0.60	113
Tabla 60 Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.60	114
Tabla 61 Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.60	114
Tabla 62 Resumen de Propiedades Obtenidas del Concreto Endurecido	115
Tabla 63 Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua / Cemento = 0.54	116
Tabla 64 Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.54	116
Tabla 65 Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.54	117

Tabla 66 Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua / Cemento = 0.49	118
Tabla 67 Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.49	119
Tabla 68 Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.49	119
Tabla 69 Resumen de Propiedades Obtenidas del Concreto Endurecido	120
Tabla 70 Cuadro comparativo de propiedades del concreto en estado endurecido ...	121
Tabla 71 Parámetros de Calificación de Impactos Ambientales	133
Tabla 72 Matriz de Leopold Valoración de Impactos	134

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica No 1. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global	79
Gráfica No 2. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global	80
Gráfica No 3. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global	81
Gráfica No 4. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global	85
Gráfica No 5. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global	86
Gráfica No 6. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global	87
Gráfica No 7. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global	91
Gráfica No 8. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global	92
Gráfica No 9. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global	93
Gráfica No 10. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado grueso	97
Gráfica No 11. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado grueso	98
Gráfica No 12. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado grueso	99
Gráfica No 13. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global	104

Gráfica No 14. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global	105
Gráfica No 15. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global	106
Gráfica No 16 Resistencia a la compresión - 7 días	109
Gráfica No 17 Resistencia a la compresión a los 7 y 28 días	110
Gráfica No 18. Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.66)	113
Gráfica No 19. Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.60)	115
Gráfica No 20. Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.54)	118
Gráfica No 21. Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.49)	120

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Ciudad de Manseriche	58
Figura No. 2. Cantera Municipal Saramiriza	58
Figura No. 3. Cantera Puerto Elisa	60
Figura No. 4. Cantera Puerto Gasolina	62
Figura No. 5. Cantera Puerto Bethel	64
Figura No. 6. Agregado fino – Cantera Municipal Saramiriza	78
Figura No. 7. Agregado Global – Cantera Puerto Elisa	84
Figura No. 8. Agregado Global – Cantera Municipal Saramiriza	90
Figura No. 9. Agregado Global – Cantera Puerto Bethel	96
Figura No. 10. Agregado Global – Cantera Puerto Gasolina	103

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción; insumiéndose para la preparación de mezclas un volumen de agregados de hasta 85%, aproximadamente. En primer lugar, se caracterizó el material de cantera como agregado global, conociéndose sus propiedades físicas y químicas; y determinándose sus propiedades mecánicas del concreto estructural a los 7 y 28 días.

La investigación, se efectuó utilizando el agregado natural encontrado en las canteras del río Marañón, siguientes: Puerto Elisa, Municipal Saramiriza, Puerto Bethel y Puerto Gasolina, extrayendo aproximadamente 1 tonelada de agregados de acuerdo a NTP 400.010. Luego se hizo diseños de mezcla preliminares (tres testigos) por cantera para obtener el $f'c$ a los 7 días, obteniendo solo resultados óptimos para las canteras Puerto Elisa y Puerto Gasolina, mientras que la Cantera Municipal Saramiriza y Cantera Puerto Bethel fueron descartadas por tener una $f'c$ menor que 175 kg/cm².

En la elaboración de diseños de mezcla definitivos se consideró dos relaciones agua/cemento y cuatro testigos para cada diseño; lográndose resistencias mayores a 175 kg/cm² a los 28 días para la Cantera Puerto Elisa y Cantera Puerto Gasolina. Finalmente a la luz de los resultados, la hipótesis queda contrastada.

Palabras Clave: Canteras, meandros, agregado global, diseño de mezcla.

ABSTRACT

Concrete is one of the most used materials in the construction industry; being used for the preparation of mixtures with a volume of aggregates of up to 85%, approximately. In the first place, the quarry material was characterized as a global aggregate, knowing its physical and chemical properties; and determining its mechanical properties of structural concrete at 7 and 28 days.

The research was carried out using the natural aggregate found in the following quarries of the Marañon River: Puerto Elisa, Municipal Saramiriza, Puerto Bethel, and Puerto Gasolina, extracting approximately 1 ton of aggregates according to NTP 400.010. Then preliminary mixing designs (three controls) were made per quarry to obtain the 7-day f'c a, obtaining only optimal results for the Puerto Elisa and Puerto Gasolina quarries, while the Saramiriza Municipal Quarry and Puerto Bethel Quarry were discarded for having an f'c less than 175 kg / cm².

In the development of final mix designs, two water/cement ratios and four controls were considered for each design; achieving resistances greater than 175 kg / cm² at 28 days for the Puerto Elisa Quarry and Puerto Gasolina Quarry. Finally, in light of the results, the hypothesis is contrasted.

Keywords: Quarries, meanders, global aggregate, mix design.

CAPITULO I: Marco Teórico

1.1. Antecedentes del estudio.

(CAMACHO, 2017), realizó ensayos para medir la resistencia de un concreto, usando agregado global del rio Bado, en La Libertad, aplicando aditivo Chema3 a fin de determinar las características y propiedades de los materiales, empleando el método de "fuller", utilizó cemento Portland Ico "Pacasmayo" cuyo peso específico es de 3150 kg/m^3 , en resistencia a compresión a los 28 días, todo esto para el concreto denominado diseño (Concreto patrón). Estableció el diseño para el agregado global del Rio Bado, para las relaciones a/c (0.40, 0.45, 0.50, 0.55), y repitió cada mezcla tres veces con el objetivo de tener mayores resultados. Con este ensayo, se elaboró una gráfica para establecer el diseño final $F'c=210\text{kg/cm}^2$, para las relaciones 7, 14 y 28 días con aditivo y sin aditivo Chema3 en estado fresco obteniendo un slump de 3", con los resultados de este ensayo, se elaboraron curvas y gráficos vs relación a/c y vs relación días. Estos resultados sirvieron para concluir que el diseño inicial (concreto patrón) varía respecto a la relación a/c, que a menor relación a/c mayor resistencia y el diseño final $F'c=210\text{kg/cm}^2$ aumenta la resistencia a la compresión, respecto a la relación en días, que a mayor días mayor resistencia. Esta tesis ha sido determinada para demostrar que el aditivo genera mayor resistencia en menor tiempo y que es necesario para las construcciones a menor plazo.

(CUEVA y MUÑOZ, 2016), en su tesis denominada, "Características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global del rio canchan, Chillia-Pataz-La Libertad", presentan 32 testigos cilíndricos con las relaciones agua de 0.40, 0.45, 0.50 y 0.55 para un rango de Asentamiento de (3-4)", considerando las principales características del agregado global, los mismos que fueron ensayados a los 28 días de edad, según los parámetros de la norma ASTM C39. En el resultado final presentan la elaboración de una gráfica

que les permitió determinar las características del concreto en estado fresco, concluyendo que la calidad del concreto, depende en gran medida de los agregados, debiendo ser de un mismo lote o cantera, para tener un diseño con mejores resultados.

(*Torrado, 2013*), intentaron establecer una correlación entre las variaciones mecánicas de los agregados y el caudal de los ríos en donde se localizaban las canteras. Por conveniencia fueron seleccionadas las cuencas de Suratá y Pescadero, del Departamento de Santander. Durante un periodo de cinco meses se tomaron muestras de estas canteras, y se analizaron con las normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y por las Normas del Instituto Nacional de Vías, observándose que la cantera de Suratá cumplió en un 86% de los ensayos, mientras que la cantera de Pescadero lo hizo en un 71.3% de los ensayos. Además, se concluyó que como no se observó relación directa entre el caudal de los Ríos Pescadero y Suratá y las variaciones mecánicas de los agregados, de lo cual se concluye que los cambios en las propiedades mecánicas pueden deberse al proceso de selección y ajuste del material con fines comerciales.

1.2. Bases teóricas.

1.2.1. El Concreto

El concreto es un producto artificial constituido por la mezcla básicamente de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, resultante de la combinación química del material cementante con el agua, está compuesta de cemento portland y agua, uno los agregados pétreos (arena: agregado fino y piedra chancada: agregado grueso), los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial. La pasta constituye la fase continua del concreto y los agregados la fase discontinua, pues éstos no se encuentran

unidos y en contacto sino, se hallan separados por espesores diferentes de pasta endurecida. En la Norma E.060 Concreto Armado se define al concreto como Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada una de todas las partículas de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta.

1.2.2. El Cemento

La Norma de Estructura (*E.060 Concreto Armado – 2009, 2009*), define al Cemento portland como un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire.

TIPOS DE CEMENTOS

Tipo GU

El cemento de uso general tipo GU es adecuado para todas las aplicaciones donde las propiedades especiales de los otros tipos no sean necesarias. Su uso en concreto incluye pavimentos, pisos, edificios en concreto armado, puentes,

tubería, productos de concreto prefabricado y otras aplicaciones donde se usa el cemento tipo I

Tipo HE

El cemento tipo HE proporciona alta resistencia en edades tempranas, usualmente menos de una semana. Este cemento se usa de la misma manera que el cemento portland tipo III

Tipo MS

El cemento tipo MS se emplea donde sean importantes las precauciones contra el ataque moderado por los sulfatos, tales como en estructuras de drenaje, donde las concentraciones de sulfatos en el agua subterráneo son mayores que lo normal pero no llegan a ser severas

Este cemento se usa de la misma manera que el cemento portland tipo II Como el tipo II, se debe preparar el concreto de cemento tipo MS con baja relación agua materiales cementantes para que se garantice la resistencia a los sulfatos.

Tipo HS

El cemento tipo HS se usa en concreto expuesto a la acción severa de los sulfatos principalmente donde el suelo o el agua subterránea tienen altas concentraciones de sulfato. Este cemento se emplea de la misma manera que el cemento portland tipo V

Tipo MH

El cemento tipo MH se usa donde el concreto necesite tener un calor de hidratación moderado y se deba controlar el aumento de la temperatura. El cemento tipo MH se usa de la misma manera que el cemento portland de moderado calor tipo II

Tipo LH

El cemento tipo LH se usa donde la tasa y la cantidad del calor generado por la hidratación deban ser minimizadas.

El cemento Portland que se usará en la preparación del concreto en la investigación es del Tipo GU del fabricante APU.



Tabla de propiedades físicas y químicas del cemento APU

Propiedades físicas y químicas			
Parámetro	Unidad	Cemento APU	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	3.71	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	365	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la Compresión a 3 días	kg/cm ²	272	Mínimo 133
Resistencia a la Compresión a 7 días	kg/cm ²	320	Mínimo 204
Resistencia a la Compresión a 28 días	kg/cm ²	369	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	300	Mínimo 420
Barras curadas en agua			
Expansión a 14 días	%	0.015	Máximo 0.020
Calor de Hidratación			
Calor de Hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de Hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

*Requisito opcional

FUENTE: Ficha técnica cemento APU

1.2.3. Propiedades de los Agregados

Los agregados, llamados también áridos o inertes, son definidos como el conjunto de partículas, sean éstos de origen natural o artificial, que puedan ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011.

Las características más importantes de los agregados son: peso unitario, peso específico, contenido de humedad, porosidad y la distribución granulométrica de las partículas, conocida como granulometría, el módulo de finura; para las cuales existen una serie de ensayos de laboratorio estandarizados, para su comparación con valores referenciales establecidos en las Normas o para establecerlo en los diseños de mezcla de concreto (*CHÁVEZ y PINCHI, 2015*) Según, (*Rivva, 1992*), la granulometría es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

1.2.4. Agregado Global

Es una mezcla de Agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría según la (*Norma Técnica Peruana 400.010, 2001b*).

Tabla 1 Limite granulométrico de Agregado Global

MALLA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (MASA)		
	T.M.N. 37,50 (1 1/2")	T.M.N. 19,00 (3/4")	T.M.N. 9,50 (3/8")
50,00 (2")	100	-----	-----
37,50 (1 1/2")	95 a 100	100	-----
19,00 (3/4")	45 a 80	95 a 100	-----
12,50 (1/2")	-----	-----	100
9,50 (3/8")	-----	-----	95 a 100
4,75 (N°4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 (N°8)	-----	-----	20 a 50
1,18 (N°16)	-----	-----	15 a 40
600 um (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 um (N°50)	-----	-----	5 a 15
150 um (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Tabla 2 Medidas de las muestras

Tamaño máximo nominal del agregado A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg B
Agregado Fino	
2,36 mm	10
4,76 mm	10
Agregado Grueso	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75
50,00 mm	100
63,00 mm	125
75,00 mm	150
90,00 mm	175

Fuente: (Norma Técnica Peruana 400.010, 2001a) (pág 5).2001.

A Para agregado procesado, el tamaño máximo nominal es la menor malla donde se produce el primer retenido.

B Para agregado global (por ejemplo base o sub-base) la masa mínima requerida será la mínima del agregado grueso más 10 kg.

Tabla 3 **Ensayos de agregados y normativa aplicada**

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702
Requisitos para clasificación de agregados		ASTM C-33
Límites de gradación del agregado fino	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C -29
Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregados finos	NTP 400.022	ASTM C-128
Contenido de humedad del agregado fino	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado fino	NTP 400.012	
Módulo de finura	NTP 400.011	
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117
Límites de gradación del agregado grueso	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado grueso: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C- 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021	ASTM C-127
Contenido de Humedad del agregado grueso	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado grueso	NTP 400.012	ASTM C-136
Módulo de finura del agregado grueso	NTP 400.011	
Agregado Global (mezcla de agregado grueso y fino participante en la mezcla): Curvas Teóricas y Husos Totales		ASTM C-33 Husos DIN 1045

Fuente: Normativas NTP y ASTM.

1.2.5. Agregado Fino

Se define como agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural (arena natural) o artificial (manufacturada) de las rocas, que pasa al Tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (74µm), como se indica en la Norma Técnica Peruana 400.011.

Características del agregado fino:

Peso Unitario o Peso Aparente (NTP 400.017)

Es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³. Su valor depende de condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría y contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

- Equipos y herramientas utilizados
 - **Balanza** con exactitud dentro el 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto del rango de uso.
 - **Varilla de apisonado**, lisa de acero, redondeada de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, teniendo un extremo de forma redondeada tipo semi-esférica.
 - **Recipiente** cilíndrico de metal.
 - **Recipiente** cuadrado de lata.
 - **Pala o cucharón y regla de aluminio.**
- Calibración del recipiente
Para cualquier unidad el factor "f" se obtiene dividiendo el peso unitario del agua (1000 kg/m³) por el peso del agua necesario para llenar el recipiente.

$$f = 1000 / W_a$$

Donde:

f = Factor de calibración del recipiente ($1/ m^3$)

W_a = Peso del agua en el recipiente (kg)

- Preparación de la muestra

Las muestras fueron sacadas del horno a una temperatura de 105° C, después de 24 horas

Se identifican los dos tipos siguientes:

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Es el peso unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$PUS = f * W_s$$

Donde:

PUS = Peso unitario suelto (kg / m^3)

f = Factor de calibración del recipiente ($1 / m^3$)

W_s = Peso de la muestra suelta (kg)

- Procedimiento

Llenar el recipiente hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con una regla de aluminio de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado fino aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

Es el peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas, dando 25 golpes en cada capa con una varilla de 5/8" y 60 cm de longitud y de extremo redondeado.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$PUC = f * Wc$$

Donde:

PUC = Peso unitario compactado (kg / m^3)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m^3)

Wc = Peso de la muestra compactada (kg)

- **Procedimiento**

Llenar el recipiente en tres capas y apisonar cada capa con 25 golpes con una varilla lisa de acero de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud de extremos redondeados, hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con una regla de aluminio de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

Peso Específico (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013)

Es la relación entre el peso del material y su volumen. Su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Su valor

se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Según (ARI, 2002), en esta definición se toma en cuenta tres relaciones a usar:

- a) Peso Específico de Masa (PEmasa): Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).

$$PEmasa = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

Donde:

PEmasa: Peso específico de masa

Wo: Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

V: Volumen del frasco en cm³

Va: Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco

- b) Peso Específico de Masa Saturado- Superficialmente Seco (PEsse): Relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen mismo.

$$PEsse = \frac{500}{V - V_a} \times 100$$

Donde:

PEsse: Peso específico de masa saturado-superficialmente seco

V: Volumen del frasco en cm³

Va: Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco

- c) Peso Específico Aparente (PEaparente): Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

$$PE_{aparente} = \frac{(W_o)}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100$$

Donde:

PEaparente: Peso específico aparente

Wo: Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

V: Volumen del frasco en cm³

Va: Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco

- Equipos y herramientas utilizados
 - Balanza sensible a 0,1% del peso medio y con capacidad de 1000 g. o más.
 - Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta 0,10 cm³ a 20°C
 - Molde Cónico metálico de 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm ± 3 mm de altura
 - Barra compactadora de metal de 340 g. ±15 g. de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± 3 mm de diámetro
 - Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5°C
- Preparación para la muestra

Se coloca aproximadamente 1000 g. del agregado fino, obtenido por método del cuarteo y secado a peso constante a una temperatura 110°C ± 5°C. Se ubica la muestra con agua y se deja reposar por 24 horas. Se extiende sobre la superficie plana expuesta a una corriente

suave de aire tibio y se remueve con frecuencia para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos de agregado no se adhieran marcadamente entre sí. Luego se coloca en el molde cónico y se golpea 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma. Se sigue con el secado, resolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde. Esto significa que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca.

- **Procedimiento**

Se introduce de inmediato en el frasco una muestra de 500 g. del material preparado, se llena de agua para alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm³ a una temperatura de 23°C ± 2°C. Después de una hora se llena con agua hasta los 500 cm³ y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0,1 g. Por último, se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de 110°C ± 5°C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante ½ hora a 1 1/2 y se pesa.

Contenido de Humedad y Absorción (NTP 400.022)

Contenido de Humedad:

Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino.

$$p = 100(W - D)/D$$

Donde:

P: Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje.

W: Masa de la muestra húmeda original en gramos

D: Masa de la muestra seca en gramos

Absorción:

Diferencia en el peso del agregado fino superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Físicamente, es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con éste. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

$$Absorción = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

Donde:

W_o: Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

Granulometría del Agregado Fino (NTP 400.011)

Ésta se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y la 200.

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, especialmente de la granulometría y otras características de la arena; y, como no se puede modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal, entonces, se dirige al control de su homogeneidad (*Ari, 2002*).

Se hizo la granulometría de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4 Cuadro para Granulometría

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas		Peso mínimo de la muestra de ensayo
mm	(Pulg)	kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19.0	(3/4)	5
25.0	(1)	10
37.5	(2)	15
50.0	(1 1/2)	20
63.0	(3)	35
75.0	(2 1/2)	60
90.0	(3 1/2)	100
100.0	(4)	150
112.0	(4 1/2)	200
125.0	(5)	300
150.0	(6)	500

Fuente: Secciones N° 02-07, Agregados y Concreto, Volumen I – (MTC E 204, 2000) / Pag. 2

Se aplicó la siguiente fórmula:

La columna de tamices ASTM Y Aberturas (mm.), ya lo tenemos por tabla, pero la columna de Peso Retenido se llena de acuerdo al peso que obtuviste en cada tamiz.

La columna de % Retenido Parcial:

$(\%) \text{ RETENIDO TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = \text{ PESO RET. } (3/4 \text{ "}) / \text{ PESO TOTAL}$

La columna de % Retenido Acumulado:

$(\%) \text{ RET.ACUMU. TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = [(\%) \text{ RET. } (1 \text{ "}) + (\%) \text{ RET. P. } (3/4 \text{ "})]$

La columna de % Que pasa:

$(\%) \text{ QUE PASA TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = [100 - (\%) \text{ RET.ACUM. } (3/4 \text{ "})]$

Tabla 5 Límites granulométricos de Agregado Fino

REQUERIMIENTO DE GRANULOMETRIA PARA EL AGREGADO FINO	
TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (N°4)	95 a 100
2,36 mm (N°8)	80 a 100
1,18 mm (N°16)	50 a 85
600 um (N°30)	25 a 60
300 um (N°50)	5 a 30
150 um (N°100)	0 a 10
750 um (N°200)	0 a 3

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Módulo de Finura:

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100.

En la interpretación del módulo de finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia; además la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002).

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$M.F.= \frac{\sum \%RET.ACUM [N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100]}{100}$$

Superficie Específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$Se = \frac{0,06}{\gamma} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{d_i}$$

Donde:

Se = Superficie específica (cm² / g)

P_i = Porcentaje retenido en el tamiz i

d_i = Diámetro de las partículas retenidas en el tamiz i (cm)

γ = Peso específico del agregado

Material más fino que la malla N° 200:

Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

Donde:

A = % que pasa el tamiz N° 200

P1 = Peso de la muestra (g)

P2 = Peso de la muestra lavada y secada (g)

1.2.6. Agregado Grueso (*Norma Técnica Peruana 400.037, 2014*)

El agregado grueso, es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y proviene de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la (*Norma Técnica Peruana 400.017, 2011*). El agregado grueso se puede clasificar en piedra chancada o triturada (agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas, canto rodado o gravas) y grava (proviene de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándose en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural). Para obtener la piedra chancada, las gravas naturales deben estar limpias y libre de polvo superficial y debe cumplir con los requisitos especificados en la Norma (*ASTM C33, 2010*), excepto en cuanto a la granulometría.

Deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa.
- Teniendo en cuenta que el concreto es una piedra artificial, el agregado grueso es la materia prima para fabricar el concreto. En consecuencia, se debe usar la mayor cantidad posible y del tamaño mayor, teniendo en cuenta los requisitos de colocación y resistencia.
- Hasta para la resistencia de 250kgr/cm² se debe usar el mayor tamaño posible del agregado grueso; para resistencias mayores investigaciones recientes han demostrado que el menor consumo de concreto para mayor resistencia dada (eficiencia), se obtiene con agregados de menor tamaño.

Características del agregado grueso:

Peso Unitario o Peso Aparente (NTP 400.017)

Es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³. Su valor depende de condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría y contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. Los valores para agregados normales varía entre 1500 y 1700 kg/m³. Este valor este requerido cuando se dosifica el concreto por volumen y más aún si se está trabajando con agregados ligeros o pesados en el extremo.

- Equipos y herramientas utilizados
 - **Balanza** con exactitud dentro el 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto del rango de uso.
 - **Varilla de apisonado**, lisa de acero, redondeada de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, teniendo un extremo de forma redondeada tipo semi-esférica.
 - **Recipiente** cilíndrico de metal.
 - **Pala o cucharon y regla de aluminio**
- Calibración del recipiente
Para cualquier unidad el factor “f” se obtiene dividiendo el peso unitario del agua (1000 kg/m³) por el peso del agua necesario para llenar el recipiente.

$$f = 1000 / W_a$$

Donde:

f = Factor de calibración del recipiente (1/ m³)

W_a = Peso del agua en el recipiente (kg)

- Preparación de la muestra

Las muestras fueron sacadas del horno a una temperatura de 105° C, después de 24 horas

Se identifican los dos tipos siguientes:

- ✓ **Peso Unitario Suelto (P.U.S.)**

Es el peso unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$PUS = f * Ws$$

Donde:

PUS = Peso unitario suelto (kg / m^3)

f = Factor de calibración del recipiente (1 / m^3)

Ws = Peso de la muestra suelta (kg)

- Procedimiento

Llenar el recipiente hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con una regla de aluminio de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado fino aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente

- ✓ **Peso Unitario Compactado (P.U.C.)**

Es el peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas, dando 25 golpes en cada capa con una varilla de 5/8" y 60 cm de longitud y de extremo redondeado.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{PUC} = f * Wc$$

Donde:

PUC = Peso unitario compactado (kg / m^3)

f = Factor de calibración del recipiente ($1 / \text{m}^3$)

Wc = Peso de la muestra compactada (kg)

▪ Procedimiento

Llenar el recipiente en tres capas y apisonar cada capa con 25 golpes con una varilla lisa de acero de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud de extremos redondeados, hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con una regla de aluminio de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

Peso Específico (*Norma Técnica Peruana 400.021, 2002*)

Es la relación a una temperatura estable de la masa de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua destilada, libre de gas. El peso específico de los agregados queda definido como, la relación entre el peso del material y su volumen. Su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Su valor se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Según *Ari (2002)*, en esta definición se toma en cuenta tres relaciones a usar:

- a) **Peso Específico de Masa (PE_{masa}):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).

$$PE_{masa} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Donde:

PE_{masa} : Peso específico de masa

A: Peso en el aire de la muestra secada en el aire, gramos

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos

C: Peso en el agua de la muestra saturada

- b) **Peso Específico de Masa Saturado- Superficialmente Seco (PE_{sse}):** Relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen mismo.

$$PE_{sse} = \frac{B}{B - C} \times 100$$

Donde:

PE_{sse} : Peso específico de masa saturado- superficialmente seco

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos

C: Peso en el agua de la muestra saturada

- c) **Peso Específico Aparente ($PE_{aparente}$):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

$$PE_{aparente} = \frac{A}{A - C} \times 100$$

Donde:

PE aparente: Peso específico aparente

A: Peso en el aire de la muestra secada en el aire, gramos

C: Peso en el agua de la muestra saturada

- Equipos y herramientas utilizados
 - **Balanza** sensible a 0,5 g. y con capacidad de 5000 g. o más.
 - **Cesta con mallas de alambre (3)**, con abertura correspondiente al tamiz N°6 o abertura menor
 - **Depósito de agua**, adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de balanza
 - **Tamices**, normalizado de 4,75 mm (N°4) o de otros tamaños como sean necesarios
 - **Estufa** capaz de mantener una temperatura uniforme de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Preparación para la muestra

Mezclar la muestra y reducirla aproximadamente a la cantidad necesaria. Descartar todo el material que pase por el tamiz 4,75 mm (N°4) por tamizado seco y luego lavar el material para remover el polvo u otras impurezas superficiales. Si el agregado grueso contiene cantidades importantes de material más fino que el tamiz 4,75 mm (N°4), usar el tamiz 2,36 mm (N°8) en vez del tamiz (N°4). Separar el material más fino que el tamiz 4,75 mm y ensayarlo.
- Procedimiento

Se muestra a peso constante, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, ventilar en un lugar fresco a temperatura ambiente de 1h para muestras de ensayo de tamaños máximos nominales de 37,5 mm o mayores para tamaños más grandes hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente 50°C). Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un periodo de 24 h.

Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande (toalla) y absorbente, hasta hacer desaparecer toda la película de agua visible, aunque la superficie de fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación de secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. Se determina éste y todos los demás pesos con aproximación de 0,5 g. o al 0.05% del peso de la muestra, la que sea mayor.

Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, densidad $997 \pm 2 \text{kg/m}^3$. Tener cuidado de remover todo el aire atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.

Secar la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómodo al tacto (aproximadamente a 50°C) y se pesa.

Contenido de Humedad y Absorción (NTP 400.021)

Contenido de Humedad:

Diferencia entre el peso del agregado grueso natural y el peso del agregado secado en horno a $100 - 110^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. De acuerdo a su valor (en %) variará la cantidad de agua en la preparación del concreto.

$$p = 100(W - D)/D$$

Donde:

P: Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje.

W: Masa de la muestra húmeda original en gramos

D: Masa de la muestra seca en gramos

Absorción:

Diferencia en el peso del agregado grueso superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Físicamente, es la capacidad del agregado grueso de absorber el agua en contacto con éste. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

$$Absorción = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos

A: Peso en el aire de la muestra secada en el aire, gramos

Granulometría del Agregado Grueso(Norma Técnica Peruana 400.010, 2001b)

Se refiere a la distribución de las partículas de piedra. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de agregado grueso del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. Los tamices a utilizar tienen mallas con aberturas cuadradas: 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4" y la N° 4.

En la definición de la granulometría de los agregados gruesos existen los siguientes conceptos:

Tamaño Máximo (Norma ASTM C33 – N.T.P. 400.037)

El tamaño máximo se toma en cuenta para seleccionar el tamaño del agregado según las condiciones de geometría del encofrado y el diámetro del refuerzo de acero y la separación de varillas; y, corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso.

Tamaño Nominal Máximo

Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada, que produce el primer retenido. Así si $TM = 1''$ entonces el $TNM = 3/4''$

Se hizo la granulometría de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6 **Cuadro para Granulometría**

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas		Peso mínimo de la muestra de ensayo
mm	(Pulg)	kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19.0	(3/4)	5
25.0	(1)	10
37.5	(2)	15
50.0	(1 1/2)	20
63.0	(3)	35
75.0	(2 1/2)	60
90.0	(3 1/2)	100
100.0	(4)	150
112.0	(4 1/2)	200
125.0	(5)	300
150.0	(6)	500

Fuente: Secciones N° 02-07, Agregados y Concreto, Volumen I – (MTC E 204, 2000) / Pag. 2

Se aplicó la siguiente fórmula:

La columna de tamices ASTM Y Aberturas (mm.), ya lo tenemos por tabla, pero la columna de Peso Retenido se llena de acuerdo al peso que obtuviste en cada tamiz.

La columna de % Retenido Parcial:

$$(\%) \text{ RETENIDO TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = \text{ PESO RET. } (3/4 \text{ "}) / \text{ PESO TOTAL}$$

La columna de % Retenido Acumulado:

$$(\%) \text{ RET.ACUMU. TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = [(\%) \text{ RET.}(1 \text{ "})+(\%) \text{ RET. P. } (3/4 \text{ "})]$$

La columna de % Que pasa:

$$(\%) \text{ QUE PASA TAMIZ } (3/4 \text{ "}) = [100 -(\%) \text{ RET.ACUM. } (3/4 \text{ "})]$$

Tabla 7 **Limite granulométrico de Agregado Grueso**

REQUERIMIENTO DE GRANULOMETRIA PARA EL AGREGADO GRUESO	
TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
1"	90 a 100
3/4"	40 a 85
1/2"	10 a 40
3/8"	0 a 15
1/4"	-----
N°4	0 a 5

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Módulo de Finura:

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de agregado grueso; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 dividido entre 100.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$M.F.= \frac{\sum \%RET.ACUM [3", 1 \frac{1}{2}", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100]}{100}$$

Superficie Específica:

Suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado grueso por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas. Se expresa en cm^2/gr .

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$Se = \frac{0,06}{\gamma} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{d_i}$$

Donde:

Se = Superficie específica (cm^2 / g)

Pi = Porcentaje retenido en el tamiz i

di = Diámetro de las partículas retenidas en el tamiz i (cm)

γ = Peso específico del agregado

Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso :(Norma Técnica Peruana 400.040, 1999)(ASTM D4791, 2019)

Esta norma describe el procedimiento que se deben seguir, para la determinación de los porcentajes de partículas chatas y alargadas en el agregado grueso. Se tiene que contar previamente con el análisis granulométrico de la muestra y separada cada partícula según el tamiz donde queden retenidas.

El ensayo del porcentaje de Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso consiste en clasificar cada fracción de agregado según tamaño en: Partículas chatas, Partículas alargadas, Partículas que cumplen criterios de chata y alargada, Partículas que no son chatas ni alargadas.

Para ello se utiliza un calibrador dimensional (largo, ancho, espesor), que se gradúa en 4 relaciones dimensionales (1:2, 1:3, 1:4 y 1:5), moviendo de ubicación a la perilla en cualquiera de los 4 agujeros enroscados del calibrador, según lo que se requiera, para luego clasificarlos acorde como corresponda por cada tamaño.

Para determinar si una fracción es chata en el calibrador, se pone a prueba su ancho y espesor, graduando el extremo principal con el ancho para ser fijada a esa medida y si el espesor de la partícula pasa el otro extremo, entonces será considerada como chata. Esta prueba se realiza acorde la relación dimensional que se requiera (1:2, 1:3, 1:4 y 1:5).

Para determinar si una fracción es alargada en el calibrador, se pone a prueba su largo y ancho, graduando el extremo principal con el largo para ser fijada a esa medida y si el ancho de la partícula pasa el otro extremo, entonces será considerada como alargada. Esta prueba se realiza acorde la relación dimensional que se requiera (1:2, 1:3, 1:4 y 1:5).

Para este ensayo se puede cumplir cualquiera de las 4 clasificaciones mencionadas anteriormente.

Para obtener el resultado, tan solo se tiene que obtener el porcentaje de cada clasificación, dividiendo el peso de las partículas (chatas, alargadas, chatas y alargadas o no chatas ni alargadas) entre el peso total de la muestra.

De acuerdo a las granulometrías y tamices se aplica la siguiente formula:

$$\% = \frac{A}{B} * 100$$

Donde:

A = Peso de Partículas Chatas (g)

B = Peso de Muestra (g)

% = Porcentaje

Ensayos químicos de agregados

Tabla 8 Ensayos químicos de agregados según normas

Ensayo químico	Norma NTP	Norma ASTM	Norma AASHTO
Cloruros con ion Cl	NTP 339.177	ASTM D-512	AASHTO T 290
Sulfatos con ion SO ₄	NTP 339.178	ASTM D-516	AASHTO T 290
Sales solubles totales	NTP 339.152	ASTM D-1888	AASHTO T 290
Impurezas orgánicas totales	MTC E 213	ASTM C 40	
pH	NTP 339.176		AASHTO T 290

Fuente: Normativas NTP, ASTM y AASHTO.

1.2.7. Diseño de Mezcla

Proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados (fino y grueso) y aditivos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas. El diseño de mezclas incluye, entre otras, la determinación del peso unitario (densidad), rendimiento de materiales y contenido de aire.

Se basa en ciertos criterios en los que intervienen la relación arena / piedra y las relaciones agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

1.2.8. Propiedades del concreto en estado fresco

Estas propiedades solamente se incluyen con carácter referencial, pues nuestros objetivos están dirigidos al estudio de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.

Peso unitario N.T.P. 339.049

Es el peso varillado por unidad de volumen de una muestra representativa de concreto. Se expresa en kg/m³. Depende del tipo de agregado empleado, resultando de ello concretos livianos, normales y pesados, cuando el peso unitario está entre 400 a 1700, 1800 a 2500 y mayor de 2500 kg/m³, respectivamente. Se emplea principalmente para comprobar el rendimiento de la mezcla, al comparar el peso unitario del diseño con el real de obra.

El ensayo del peso unitario determina el grado de densidad del concreto. El peso unitario de una mezcla depende del tipo de agregado empleado, si se utilizan agregados gruesos se alcanzan valores de peso unitario de hasta 5200 kg/m³.

Consistencia (Asentamiento: (NTP 339.035)

La consistencia del concreto fresco es la capacidad de la masa de concreto para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores; se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado. El ensayo para medir la consistencia del cemento se denomina ensayo slump y consiste en consolidar

una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico (Cono de Abrams), midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado (Ari, 2002).

Contenido de Aire (NTP 339.046)

El ensayo de contenido de aire se realiza para determinar qué cantidad de vacíos tiene internamente el concreto en toda su masa. Cuanto más aire tenga internamente la resistencia del concreto en la compresión disminuye.

Exudación (NTP 339.077)

Es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo, de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades del agua y la masa plástica del concreto. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego la importancia es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Se expresa en porcentaje. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fino es la moliendo de éste y mayor sea el porcentaje de material menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retiene el agua de mezcla (Ari, 2002).

1.2.9. Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia a la Compresión (*Norma Técnica Peruana 339.034, 2008*)

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. A esta característica mecánica afectan

además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que constituyen complemento de la estructura del concreto; y, el curado que es el complemento del proceso de hidratación, permite el desarrollo o alcance de las características del concreto.

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

Dónde:

R_c = Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado.

G = Es la carga máxima de rotura, en kilogramos.

d = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Resistencia a la flexión en viga (ASTM - C 78, 2001)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión, se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en este caso se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio); siendo menores hasta en un 15% los valores determinados cuando la viga es cargada en los puntos tercios que cuando se determina cargada en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2016).

Si la fractura se inicia en la superficie de tensión dentro del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos, se calcula el módulo de ruptura como sigue:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

Mr : Es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indica por la máquina,
en Kg-f

L : Es la luz libre entre apoyos, en cm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla,
en cm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla,
en cm

Si la fractura ocurre en la sección de tensión fuera del tercio medio de la luz o longitud de separación entre apoyos por no más de 5 % de la luz, calcular el módulo de ruptura como sigue:

$$R = \frac{3 Pa}{b d^2}$$

Donde:

R = Módulo de ruptura, MPa (lb/pulg²)

P = Carga máxima aplicada indicada por la máquina de
ensayo, N (lbf)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el
soporte más cercano medido en la superficie de
tensión de la viga, mm (pulg)

b = Ancho promedio del espécimen, en la fractura, mm
(pulg)

d = Espesor promedio del espécimen, en la fractura, mm
(pulg)

Módulo de Elasticidad Estático (*ASTM C469-94, 1994*)

El módulo elástico es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Definida como la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Se emplea en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

El concreto no es un material elástico, no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama de carga Vs deformación en compresión; sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un “Modulo de Elasticidad Estático” del Concreto, mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido, que normalmente es un porcentaje de la tensión última. Los valores de E normalmente oscilan entre 280 000 a 350 000 kg/cm² y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y a la relación agua/cemento, pero siempre las mezclas más ricas en cemento tienen modelos de elasticidad mayores y también mayor capacidad de deformación. En general a mayor resistencia del concreto y mayor densidad se tiende a obtener mayor módulo de elasticidad, sin embargo, dependiendo de los componentes y dosificación del concreto o mortero los valores pueden diferir de manera apreciable (*Quimbay, 2014*).

Entre las características que influyen en la respuesta sísmica de una estructura están: el peso volumétrico del concreto, el módulo de elasticidad (que es determinante en la

rigidez lateral de la estructura y en su periodo natural de vibración), la forma de la curva esfuerzo - deformación del concreto, la ductilidad del comportamiento y la forma de los lazos de histéresis (define el amortiguamiento inelástico con que puede contarse)(Bazán y Meli, 2001).

Ecuación para módulo de elasticidad

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

Donde:

E = Módulo de Elasticidad, psi.

S2 = Tensión correspondiente al 40% de la carga final.

S1 = Tensión correspondiente a una deformación longitudinal, ϵ_1 , de 50 millonésimas.

ϵ_2 = Deformación longitudinal producida por la tensión S2.

Ecuación para el coeficiente de Poisson

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

Donde:

μ = El coeficiente de Poisson.

ϵ_{t2} = Deformación transversal a la altura media del espécimen producido por la tensión S2 .

ϵ_{t1} = Deformación transversal a la altura media del espécimen producido por la tensión S1 .

ϵ_2 = Deformación longitudinal producida por la tensión S2.

1.3. Definición de términos básicos:

- Concreto: El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos **se** le conoce como Mortero.
- Agregado Global: Es aquel material que contiene agregados gruesos y finos en una sola composición, que puede obtenerse de la desintegración artificial (canteras) o natural de las rocas (cantos rodados y arenas de ríos) el mismo que debe estar en proporciones adecuadas y cumplir las especificaciones para su uso en el concreto.
- Agregado Fino: Consiste en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas es generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural es constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables.
- Agregado Grueso: Estará formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes previamente seleccionadas y analizadas en laboratorio, para certificar su calidad. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, como por ejemplo el lavado.
- Pasta: El término pasta se refiere a la mezcla de cemento, agua, aire (naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado) y aditivos (cuando son empleados).
- Dosificación: La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correctos.

- **Diseño de mezcla:** Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados.
- **Cribar:** El cribado es un proceso mecánico que separa los materiales de acuerdo a su tamaño de partícula individual.
- **Homogeneidad:** Se refiere a, que en cualquier parte de su masa los componentes del hormigón deben estar perfectamente mezclados y en la proporción prevista en el diseño de la mezcla.
- **Segregación:** La segregación del hormigón es la separación de sus componentes una vez amasado provocando que la mezcla de hormigón fresco presente una distribución de sus partículas no uniforme.
- **Adherencia:** Unión de agregados y pasta.
- **Condiciones intrínsecas:** Se refiere a condiciones que dependen por sí misma y no depende de circunstancias.
- **Meandros:** Son las curvas que describe el curso medio-bajo de un río. Un meandro lo forman sinuosidades donde en el margen externo se erosiona y en el margen interno se sedimenta (barras de meandro), formando un cauce meandriforme.
- **Propiedades Mecánicas del concreto en estado endurecido:** Se refiere a la Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión en vigas y Módulo de elasticidad estático.
- **Testigos:** Se refiere a los especímenes de concreto, ya sean de forma circular o prismática.
- **Curado:** El curado de concreto es el procedimiento en el cual el concreto u hormigón se mantiene húmedo por varios días consecutivos, en otras palabras consiste en evitar que el agua de amasado se evapore para obtener la resistencias máximas ($f'c$).
- **Limites granulométricos:** Consiste en límites inferiores y superiores que dan un entorno dentro del cual están comprendidos los tamaños útiles de los agregados para esa aplicación en concreto.

- Cuarteo: El cuarteo de agregados consiste en reducir las muestras de agregado a cantidades menores viendo que las mismas sean representativas y lo más homogéneas posible.
- Coeficiente de variación: En términos estadísticos se refiere a hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable.
- Hipótesis nula: En términos estadísticos, una hipótesis es una afirmación sobre un parámetro de la población y se representa con H_0 . La hipótesis nula es la afirmación de que dos parámetros o fenómenos no tienen relación entre sí.

CAPITULO II: Planteamiento del problema

2.1. Descripción del problema.

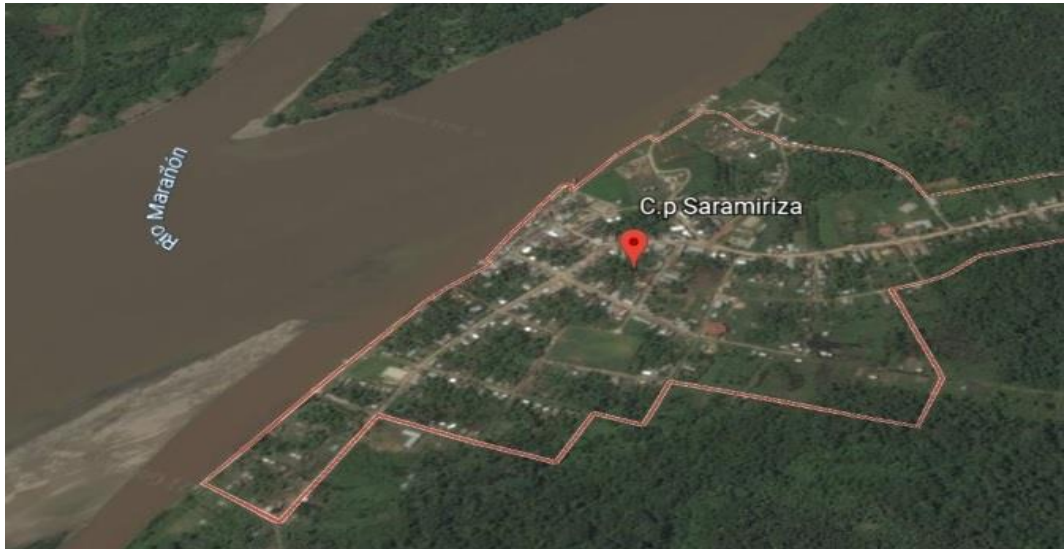
El presente proyecto denominado “Propiedades del concreto estructural, obtenido a partir del agregado global natural, de canteras de San Lorenzo, río Marañón, Perú. 2020”, se propone como materia de investigación, partiendo de una necesidad existente en obra, en lugares alejados, donde hay dificultades al obtener los recursos primarios para la elaboración de concreto para la construcción de un proyecto, los que resultan evidentes hasta la actualidad.

En dichos procesos constructivos, el personal encargado de obra, tiene series dificultades en desarrollar y llevar a cabo su objetivo, el cual es la mejora continua y progreso de un lugar en el que además, intervienen diferentes variables y factores condicionantes del desarrollo y la ejecución de un proyecto de construcción se torna dificultoso. En este sentido, resulta preciso mencionar que hay lugares alejados de las grandes ciudades, donde los recursos son escasos y las probabilidades de encontrarlos es menor, el envío de los mismos hasta el lugar indicado es dificultoso y toma parte del tiempo programado, en el que debe efectuarse el proyecto. Por eso, a fin de evitar las dificultades mencionadas, existe la posibilidad de trabajar, con agregado global, de cantera de río, con la finalidad de minimizar gastos y terminar la ejecución del proyecto con el costo y en el tiempo programado.

Es por eso que en la presente investigación se propone estudiar las propiedades de los agregados y las propiedades mecánicas del concreto estructural obtenido a partir del uso del agregado global natural de canteras del río Marañón, entre las localidades de Saramiriza y San Lorenzo – provincia de Datem del Marañón, al que según Irigoin (2015), en Perú, se le denomina hormigón; y, en el caso de obtenerse resultados óptimos, socializar el diseño correspondiente, entre los gobiernos locales, dado que existirán obras de gran envergadura en estos lugares, en los próximos años.

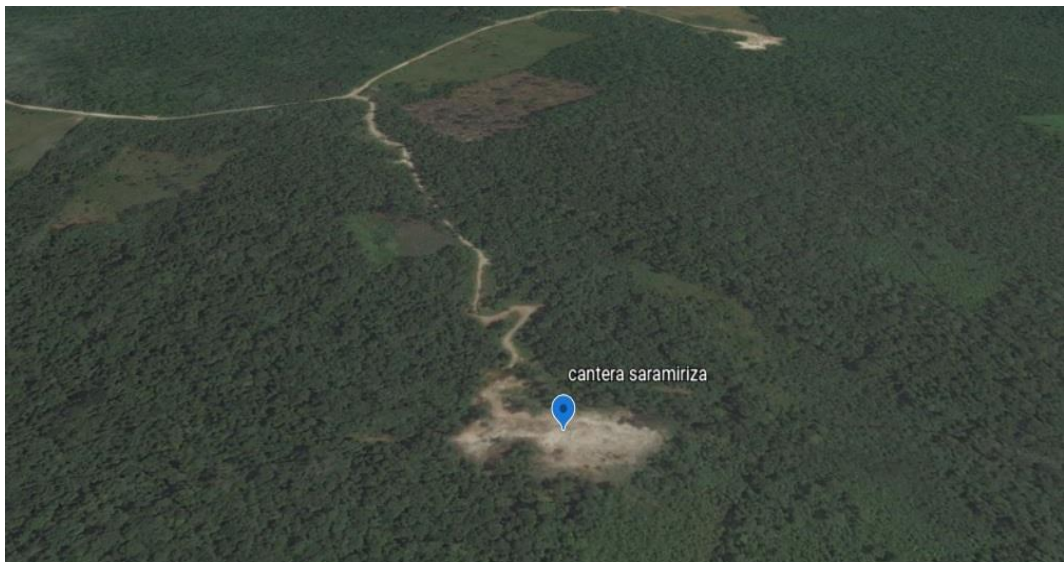
Los nombres y coordenadas de las cuatro canteras en cuestión, así como su localización se presentan a continuación:

Figura No. 1. Ciudad de Manseriche



Fuente: Google Earth Pro (2021)

Figura No. 2. Cantera Municipal Saramiriza



Fuente: Google Earth Pro (2021)

CANTERA N°01: PUERTO SARAMIRIZA

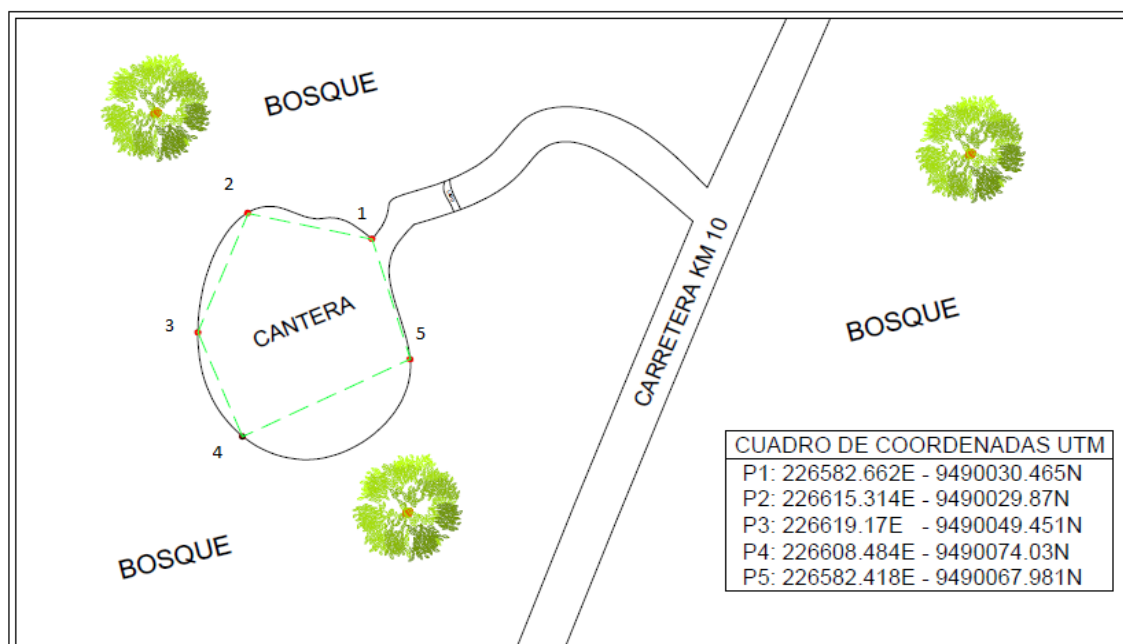


Tabla 9 Datos Cantera Municipal Saramiriza

CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA	
Perímetro	649,23 m
Área	15 503,14 m ²

Fuente: Adaptación propia del Autor

Información topográfica:

Tabla 10 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Municipal Saramiriza

COORDENADAS		
PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	4°36'34" S	77°27'51" O
2	4°36'34" S	77°27'50" O
3	4°36'33" S	77°27'50" O
4	4°36'32" S	77°27'50" O
5	4°36'32" S	77°27'51" O

Fuente: Adaptación propia del Autor

Tabla 11 **Tramos de poligonal de Cantera Municipal Saramiriza**

TRAMOS	DISTANCIA
1-2	31 m
2-3	31 m
3-4	31 m
4-5	31 m
5-1	62 m

Fuente: Adaptación propia del Autor

Figura No. 3. **Cantera Puerto Elisa**



Fuente: Google Earth Pro (2021)

CANTERA N°02: PLAYA PUERTO ELISA

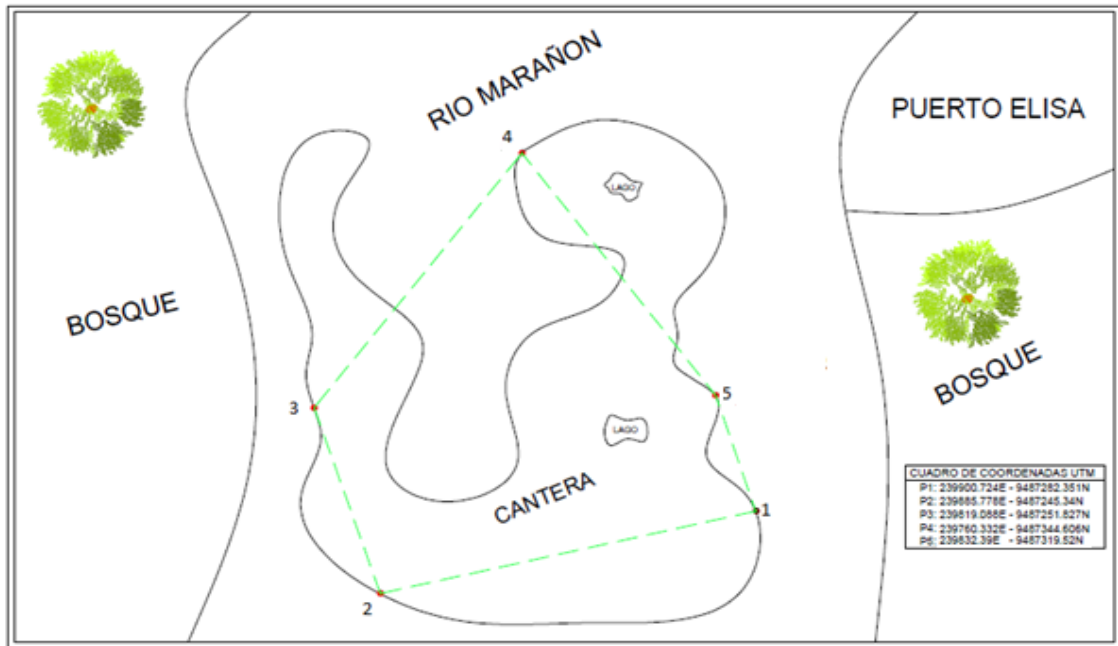


Tabla 12 Datos Cantera Puerto Elisa

CANTERA PUERTO ELISA	
Perímetro	1 836,65 m
Área	147 733,57 m2

Fuente: Adaptación propia del Autor

Información topográfica:

Tabla 13 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Elisa

COORDENADAS		
PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	4°38'04" S	77°20'40" O
2	4°38'06" S	77°20'40" O
3	4°38'05" S	77°20'42" O
4	4°38'02" S	77°20'44" O
5	4°38'03" S	77°20'42" O

Fuente: Adaptación propia del Autor

Tabla 14 **Tramos de poligonal de Cantera Puerto Elisa**

TRAMOS	DISTANCIA
1-2	62 m
2-3	69 m
3-4	62 m
4-5	69 m
5-1	138 m

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Figura No. 4. **Cantera Puerto Gasolina**



Fuente: Google Earth Pro (2021)

CANTERA N°03: PLAYA - COMUNIDAD GASOLINA

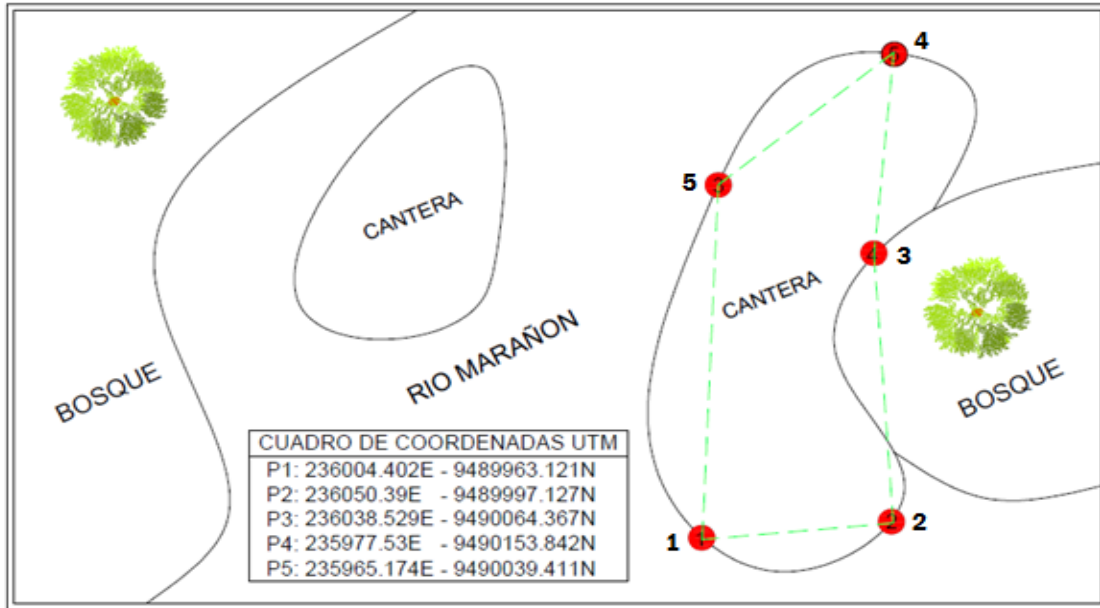


Tabla 15 Datos Cantera Puerto Gasolina

CANTERA PUERTO GASOLINA	
Perímetro	1 965,69 m
Área	104 336,38 m ²

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Información topográfica:

Tabla 16 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Gasolina

COORDENADAS		
PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	4°36'37" S	77°22'45" O
2	4°36'36" S	77°22'44" O
3	4°36'35" S	77°22'47" O
4	4°36'31" S	77°22'46" O
5	4°36'34" S	77°22'47" O

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Tabla 17 **Tramos de poligonal de Cantera Puerto Gasolina**

TRAMOS	DISTANCIA
1-2	44 m
2-3	111 m
3-4	127 m
4-5	188 m
5-1	31 m

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Figura No. 5. **Cantera Puerto Bethel**



Fuente: Google Earth Pro (2021)

CANTERA N°04: PLAYA - COMUNIDAD BETHEL

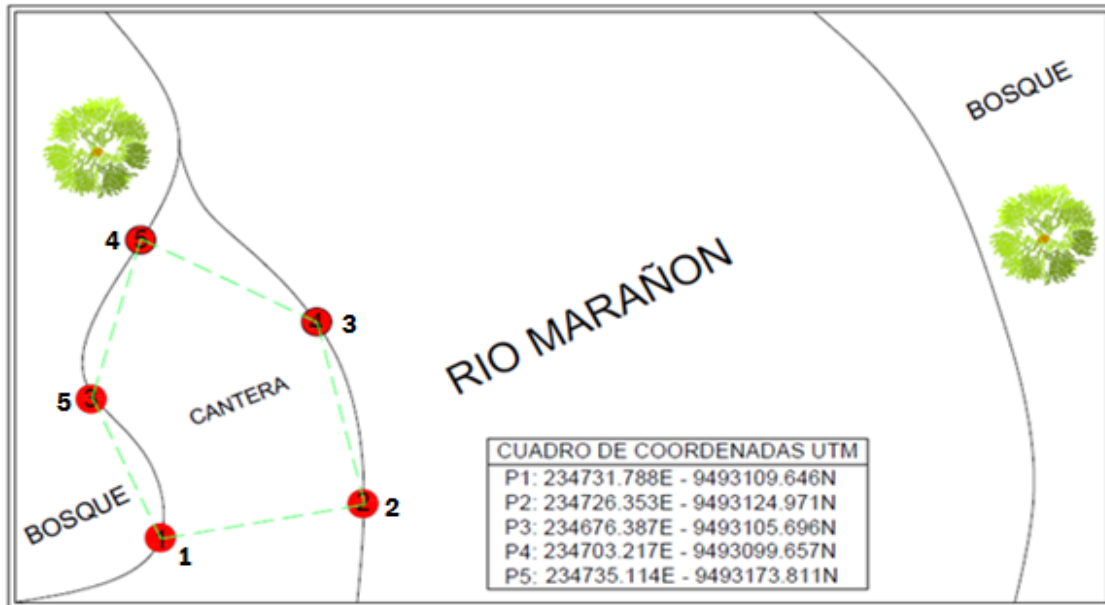


Tabla 18 Datos Cantera Puerto Bethel

CANTERA PUERTO BETHEL	
Perímetro	4 401,19 m
Área	185 116,29 m ²

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Información topográfica:

Tabla 19 Puntos topográficos de poligonal de la Cantera Puerto Bethel

COORDENADAS		
PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
1	4°34'57" S	77°23'27" O
2	4°34'56" S	77°23'27" O
3	4°34'55" S	77°23'28" O
4	4°34'55" S	77°23'29" O
5	4°34'56" S	77°23'29" O

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Tabla 20 **Tramos de poligonal de Cantera Puerto Bethel**

TRAMOS	DISTANCIA
1-2	31 m
2-3	62 m
3-4	31 m
4-5	87 m
5-1	44 m

Fuente: Adaptación propia del Autor.

Tabla 21 **Distancia entre Canteras**

Distancia entre canteras	
C. Saramiriza - C. Bethel	15 640 m
C. Bethel - C. Gasolina	2 471,24 m
C. Gasolina - C. Elisa	5 048,79 m
C. Elisa - C. Saramiriza	23 460 m

Fuente: Adaptación propia del Autor.

2.2. Formulación del problema.

2.2.1. Problema general.

¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado global natural de las canteras del río Marañón y cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados?

2.2.2. Problemas específicos.

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del agregado global natural procedentes de las canteras de río Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural?

¿Cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural, procedente de canteras del río Marañón?

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo general.

Conocer las propiedades físicas del agregado global natural de las canteras del río Marañón; y, determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados.

2.3.2. Objetivos específicos.

Determinar las propiedades físicas y químicas del agregado global natural procedente de las canteras del río Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural.

Determinar cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural, procedente de canteras del río Marañón.

2.4. Hipótesis.

H1: “Las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de agregado global natural de las canteras del río Marañón, no varían significativamente respecto a las del concreto convencional $f'c=175\text{kg/cm}^2$ obtenido con agregado fino y grueso normalizados”

2.5. Variables.

2.5.1. Identificación de variables.

- Variable independiente X:

X1: Agregado global natural, de canteras del río Marañón.

- Variable dependiente Y:

Y1: Propiedades mecánicas del concreto estructural.

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

- Variable independiente X:

X1: Agregado global natural, de canteras del río Marañón.

Es una mezcla de Agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría en la (NORMA TÉCNICA NTP 400.012 PERUANA., 2001).

- Variable dependiente Y:

Y1: Propiedades mecánicas del concreto estructural.

Resistencia a la Compresión (NTP 339.034)

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso.

Resistencia a la flexión en viga (ASTM C 78)

La resistencia a la flexión en viga es una forma de medida de la resistencia a la tracción del concreto. Mide la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz como mínimo tres veces el espesor.

Módulo de Elasticidad Estático (Norma ASTM C 469-94)

El módulo elástico es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. Definida como la relación entre el

esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del concreto. Se emplea en el cálculo de la rigidez de los elementos estructurales.

2.5.3. Operacionalización de las variables.

Tabla 22 Operacionalización de Variables

Variables	Indicadores genéricos	Instrumentos
Variable independiente X:	Clasificación y tipo de material.	Mallas normalizadas.
X₁: Agregado global natural, de canteras del río Marañón.	Módulo de fineza de los agregados. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.	Norma: NTP 400.012 Mallas normalizadas. Norma: NTP 400.040
Variable dependiente Y:		
Y₁: Propiedades mecánicas del concreto estructural.	Resistencia a la compresión	Prensa de concreto Norma: NTP 339.034
	Resistencia a la flexión en viga	Prensa de concreto Norma: ASTM C 78
	Módulo de elasticidad estático	Norma: ASTM C 469-94

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2019).

CAPITULO III: Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación.

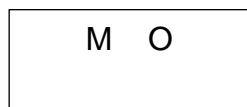
- Tipo de Investigación

Esta investigación es del tipo descriptiva, porque se analizarán las propiedades físicas de los agregados tal y como se encuentran en las canteras y, se estudiará al concreto elaborado utilizando dichos agregados en las condiciones naturales en que se encuentran en dichas canteras.

- Diseño de Investigación

Esquema:

Donde:



M: Muestra

O: Observaciones

Realizar la observación a cada variable en forma independiente y describirlas (medir cada variable independientemente).

3.2. Población y muestra.

- Población

Agregado Global natural de las canteras del río Marañón entre las localidades de San Lorenzo y Saramiriza, provincia Datem del Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural.

- Muestra

La muestra estará conformada por un metro cúbico de agregado global extraído de 4 canteras diferentes del río Marañón entre las localidades de San Lorenzo y Saramiriza, provincia Datem del Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.

- Técnicas de Recolección de Datos.

Técnicas: La técnica que se empleará en la recolección de los datos es la observación, tanto para la toma de muestras y la lectura de los resultados de los ensayos de laboratorio.

- Instrumentos de Recolección de datos.

Instrumentos: Lista de cotejo, y cuadros de datos estadísticos.

- Procedimientos de Recolección de Datos.

- ✓ Implementar la investigación con los insumos e instrumentos adecuados
- ✓ Elaboración del instrumento de recolección de datos.
- ✓ Recoger la información.
- ✓ Procesamiento de la información.
- ✓ Análisis e interpretación de la información.
- ✓ Elaboración del informe.
- ✓ Presentación del informe.
- ✓ Sustentación del informe final de tesis

3.4. Procesamiento y análisis de datos. El procesamiento de los datos se puede realizar en forma manual y computarizada sobre el plan de tabulación.

El procesamiento de la información se realizará de forma mecánica/computarizada.

- Para la recopilación inicial de la Tesis se usarán los paquetes básicos de escritorio de Microsoft, (Word, Excel, PPT, Etc), para el desarrollo regular de digitación de información.
- Para procesar la información del desarrollo de los ensayos de suelos que se realizarán en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mecánica de Materiales de La UCP, se usará el paquete de Microsoft, EXCEL, para realizar algunos cuadros y base de datos, así mismo, Word, para elaboración de informes, y adjunto de información competente al proyecto.
- Para el análisis e interpretación de los datos, y análisis estadísticos, se empleará la estadística descriptiva (Programa SPSS), conformada por las frecuencias, promedio, porcentajes, desviación estándar y varianza y el uso del paquete Microsoft, EXCEL.

3.5. Metodología de ensayos

En esta investigación se aplicó la siguiente metodología de ensayos, dividido en 4 fases:

Fase 1: Ensayos de los agregados finos y gruesos (Agregado Global)

Se conocieron las principales características físicas y químicas de los agregados: peso unitario, peso específico, contenido de humedad,

absorción, granulometría, módulo de finura, superficie específica, material que pasa el tamiz N°200, partículas chatas o alargadas y análisis químico.

Fue necesario desarrollar estos ensayos para llevar a cabo la Fase 2.

Tabla 23 **Ensayos de agregados con su normativa peruana**

ENSAYO	NORMA
Peso unitario suelto	NTP 400.017
Peso unitario compactado	NTP 400.017
Peso específico Agregado Fino	NTP 400.022
Peso específico Agregado Grueso	NTP 400.021
Absorción	NTP 400.022
Contenido de Humedad	NTP 339.185
Granulometría	NTP 400.012
Módulo de fineza	NTP 400.011
Superficie específica	-----
Material que pasa el tamiz N°200	NTP 400.018

Partículas chatas o alargadas en el Agregado Grueso NTP 400.040

FUENTE: NORMA TECNICA PERUANA

Fase 2: Ensayos preliminares

Se realizaron 4 diseños de mezcla a base de relaciones agua/cemento $a/c = 0.60, 0.50, 0.45$ y 0.45 , respectivamente para las 4 canteras, usando 3 especímenes por cantera con moldes de plástico de 4" x 8", inmediatamente después de haber obtenido las propiedades físicas y químicas de los agregados de cada cantera en la fase anterior.

Fase 3: Ensayos definitivos

Se realizaron 2 diseños de mezcla por cada cantera global a base de relaciones agua/cemento $a/c = 0.66$ y 0.60 , para la cantera Puerto Elisa, 0.54 y 0.49 para la cantera Puerto Gasolina, respectivamente, usando 4 especímenes por cantera con moldes de plástico de 4" x 8", para realizar las propiedades del concreto en estado endurecido: **Resistencia a la compresión, Flexión en vigas y Módulo de elasticidad estático,**

inmediatamente después de haber obtenido el Diseño Preliminar en la fase anterior.

Fase 4: Elaborar Informe

Después de ejecutar las 3 fases anteriores, se procede a elaborar el informe final de tesis.

3.5.1. Diseños de mezclas

Proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: agua, cemento, agregados (fino y grueso) y aditivos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas. El diseño de mezclas incluye, entre otras, la determinación del peso unitario (densidad), rendimiento de materiales y contenido de aire.

Se basa en ciertos criterios en los que intervienen la relación arena / piedra y las relaciones agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso).

Procedimiento de testigos cilíndricos.

En la presente investigación se hicieron los diseños de mezcla por resistencia y se aplicó el método de volúmenes absolutos, como se menciona se menciona en la fase 2, se llevaron a cabo 4 diseños de mezcla con diferentes relación agua-cemento, con la recomendación y experiencia del Técnico de laboratorio Karol Cisowski, las cuales fueron 0.60, 0.50, 0.45 y 0.45 solo aplicado para los diseños preliminares;

mientras que para los diseños definitivos se tomó las siguientes relaciones agua-cemento 0.66, 0.60, 0.54 y 0.49.

En este proyecto, para los diseños de mezclas definitivos se usaron 32 probetas cilíndricas de diámetro 4", para realizar los ensayos de Resistencia a la compresión (NTP 339.034) y 12 para Módulo de elasticidad estático (ASTM C469-94) y 8 probetas de 6 x 6 pulgadas para los ensayos de Resistencia a la flexión en vigas (ASTM C78).

Al día siguiente del vaciado de probetas (luego de 24 horas), se procedió a retirar los moldes tanto para las probetas cilíndricas y prismáticas con la ayuda de una maquina compresora, luego se marcó a cada probeta con un marcador la fecha de vaciado, nombre de cantera, $f'c$ del concreto y su relación agua-cemento. Seguidamente se colocaron todas las probetas en el pozo de agua para su proceso de hidratación (curado), por un periodo de 7 y 28 días, luego fueron retiradas en la fecha correspondiente para sus debidos ensayos.

Para los ensayos de Resistencia a la compresión, se realizaron a los 7 y 28 días, mientras que para la Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad estático se realizaron a los 28 días.

3.5.2. NTP 339.034 Resistencia a la compresión

Descripción:

Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto en testigos cilíndricos.

Procedimiento:

- Sacar los especímenes del pozo de agua, en el día indicado para su rotura.
- Luego de que las probetas estén húmedas, se miden dos veces el diámetro de la probeta con el instrumento vernier.

- Después se coloca en la prensa y se procede a la rotura de probeta, luego se lee su esfuerzo.
- Por último se retira la muestra roturada y se limpia la zona de compresión de la prensa.

Equipos y herramientas utilizados:

- Prensa automática de ensayos a compresión marca Forney
- Vernier
- Hoja de apuntes
- Brocha

3.5.3. ASTM C78 Resistencia a la flexión en vigas

Descripción:

Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas de concreto en testigos prismáticos, también se expresa como Módulo de rotura, aplicado mayormente en pavimentos, ya que estos soportan cargas dinámicas, solo se realiza a los 28 días.

Procedimiento:

- Sacar los testigos prismáticos del pozo de agua, en el día indicado para su ensayo.
- Luego de que estén húmedas, se procede a marcar en la parte más lisa de la cara de viga, a una distancia de 1 ½" desde la cara inferior de la luz de la viga, a partir de ahí con la ayuda de una escuadra se mide 15.5 cm a la derecha (3 veces = 3 líneas) y se pinta con un lápiz.
- Después se coloca en la máquina de prensa en forma horizontal y con la ayuda de las líneas marcadas para determinar su resistencia a la flexión, se programa la prensa y ella automáticamente aplica la carga a los puntos tercios de la viga, y se lee sus esfuerzos.

- Finalmente retirar las dos partes de la viga, limpiar la zona de compresión y se procede a sacar sus medidas b y h (3 veces) de las 2 partes.

Equipos y herramientas utilizados:

- Prensa automática de ensayos a flexión marca Forney
- Lápiz
- Escuadra
- Vernier
- Brocha
- Hoja de apuntes

3.5.4. ASTM C469-94 Módulo de elasticidad estático

Descripción:

Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad estático de concreto en testigos cilíndricos.

Procedimiento:

- Sacar las probetas del pozo de agua
- Secar la probeta y colocar en el extensómetro
- Luego colocar en la prensa para determinar el módulo de elasticidad estático
- Se necesitan 4 personas para llevar a cabo este ensayo, 2 personas para leer los módulos de elasticidad, 1 persona para leer el módulo de Poisson y 1 persona para leer la pantalla de la prensa
- Por último se retira y se limpia la zona de compresión.

Equipos y herramientas utilizados:

- Prensa automática de ensayos a compresión marca Forney
- Extensómetro y Compresómetro
- 4 personas para lectura
- Hojas de apuntes

CAPITULO IV: Resultados

4.1. Cantera Municipal Saramiriza – Agregado Fino

Figura No. 6. Agregado fino – Cantera Municipal Saramiriza



Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

a. Propiedades físicas del agregado fino

En bases teóricas se encuentran las normas, conceptos y fórmulas de las propiedades físicas del agregado fino.

Granulometría De Agregado global (NTP 400.012)

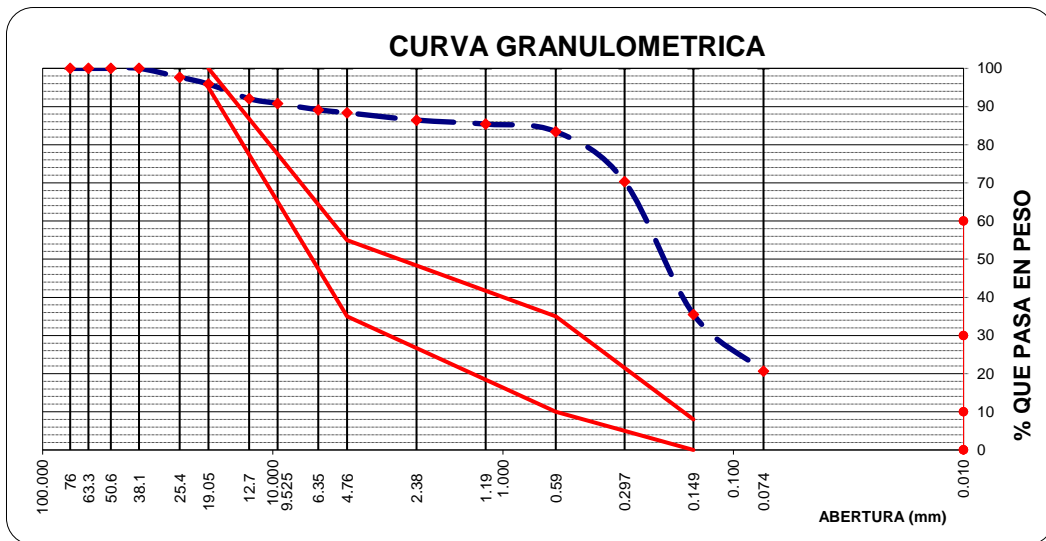
En los presentes cuadros se pueden observar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 24 Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	72,81	2,30	2,30	97,70
3/4"	19,050	57,51	1,82	4,12	95,88
1/2"	12,700	120,19	3,80	7,92	92,08
3/8"	9,525	40,39	1,28	9,20	90,80
1/4"	6,350	52,65	1,66	10,86	89,14
N°04	4,760	24,63	0,78	11,64	88,36
N°08	2,380	60,43	1,91	13,55	86,45
N°16	1,190	33,26	1,05	14,60	85,40
N°30	0,590	62,34	1,97	16,57	83,43
N°50	0,297	413,56	13,08	29,65	70,35
N°100	0,149	1 100,88	34,81	64,46	35,54
N°200	0,074	469,74	14,85	79,31	20,69
Pasa N°200		654,34	20,69		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 1. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global



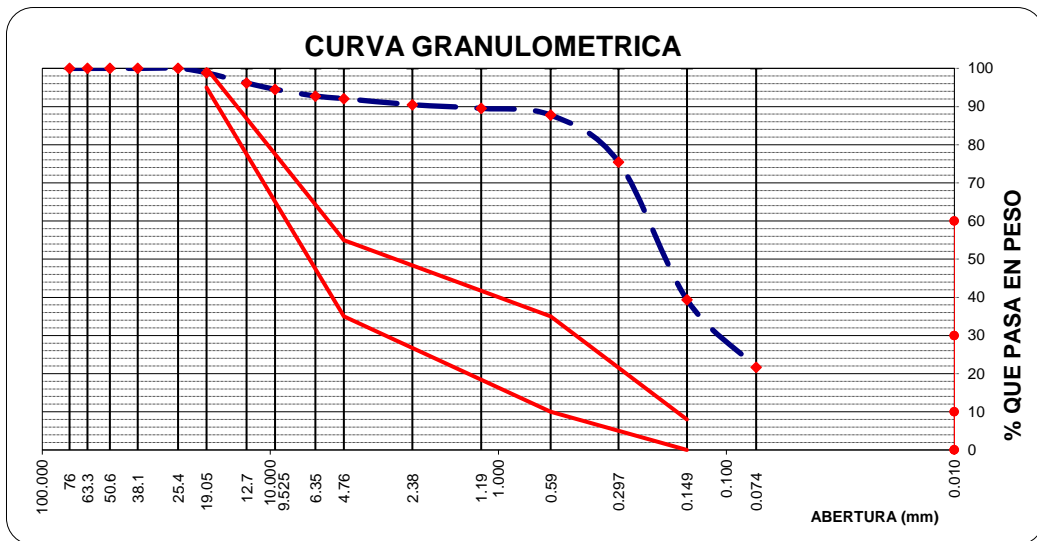
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 25 Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	35,68	1,17	1,17	98,83
1/2"	12,700	81,40	2,66	3,83	96,17
3/8"	9,525	50,45	1,65	5,48	94,52
1/4"	6,350	54,05	1,77	7,25	92,75
N°04	4,760	20,54	0,67	7,92	92,08
N°08	2,380	49,35	1,61	9,53	90,47
N°16	1,190	29,08	0,95	10,48	89,52
N°30	0,590	53,93	1,76	12,25	87,75
N°50	0,297	376,59	12,32	24,57	75,43
N°100	0,149	1 101,34	36,02	60,59	39,41
N°200	0,074	543,17	17,77	78,36	21,64
Pasa N°200		661,75	21,64		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 2. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global



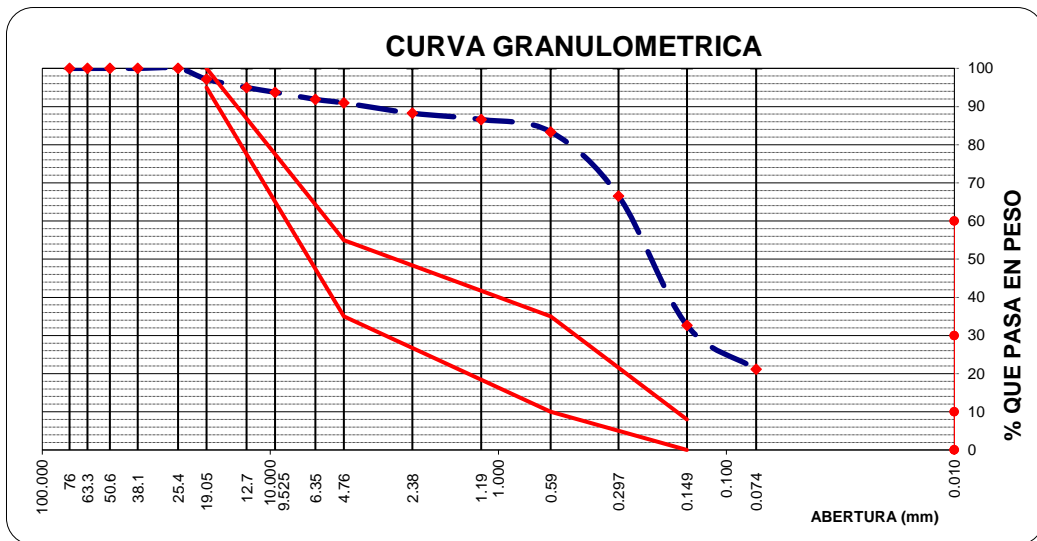
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 26 **Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	85,98	2,83	2,83	97,17
1/2"	12,700	66,80	2,20	5,03	94,97
3/8"	9,525	37,64	1,24	6,26	93,74
1/4"	6,350	56,41	1,86	8,12	91,88
N°04	4,760	28,52	0,94	9,06	90,94
N°08	2,380	82,16	2,70	11,76	88,24
N°16	1,190	49,65	1,63	13,39	86,61
N°30	0,590	98,31	3,23	16,63	83,37
N°50	0,297	511,63	16,83	33,46	66,54
N°100	0,149	1 029,35	33,86	67,32	32,68
N°200	0,074	350,02	11,51	78,83	21,17
Pasa N°200		643,40	21,17		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 3. **Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los límites granulométricos usados para agregado global:

Tabla 27 **Límites granulométricos de Agregado Global**

MALLA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (MASA)		
	T.M.N. 37,50 (1 1/2")	T.M.N. 19,00 (3/4")	T.M.N. 9,50 (3/8")
50,00 (2")	100	-----	-----
37,50 (1 1/2")	95 a 100	100	-----
19,00 (3/4")	45 a 80	95 a 100	-----
12,50 (1/2")	-----	-----	100
9,50 (3/8")	-----	-----	95 a 100
4,75 (N°4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 (N°8)	-----	-----	20 a 50
1,18 (N°16)	-----	-----	15 a 40
600 um (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 um (N°50)	-----	-----	5 a 15
150 um (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Análisis químico del agregado fino

El análisis químico de los agregados pétreos se realizó conforme las normas establecidas en la tabla N°8.

Tabla 28 **Análisis Químico de Agregado Fino**

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Cloruros con ion Cl	2,36 mg Cl-/Kg	600 (MAX.)	OK	NTP 339.177
Sulfato con ION S04	ND	1000 (MAX.)	OK	NTP 339.178
Sales solubles totales	122 mg/Kg	1300 (MAX.)	OK	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	ND	No debe contener	ACEPTABLE	MTC E 213
PH	8,32	N.A	N.A	NTP 339.176

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

Resumen de Resultados

En la siguiente tabla resumen se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, para determinar las propiedades del agregado fino.

Tabla 29 **Tabla resumen de Agregado Fino**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Peso unitario suelto Ag. Fino	1 512 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado Ag. Fino	1 724 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso específico A. Fino	2,434 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Absorción A. Fino	2,94 %.	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Granulometría	Ver tabla #	Según Husos	NO ACEPTABLE	NTP 400.012-2001
Módulo de fineza	1,52	2,35 – 3,15	NO ACEPTABLE	NTP 400.011-2008
Superficie Específica	81,35 cm ² /gr	N.A.	N.A.	-----
Material que pasa el tamiz N° 200	17,24%	5 % (máx.)	EXCEDE 12.24%	NTP 400.018-2002

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

4.2. Cantera Puerto Elisa.

Figura No. 7. Agregado Global – Cantera Puerto Elisa



Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

a. **Propiedades físicas del agregado global**

En bases teóricas se encuentran las normas, conceptos y fórmulas de las propiedades físicas del agregado global.

Granulometría De Agregado global (NTP 400.012)

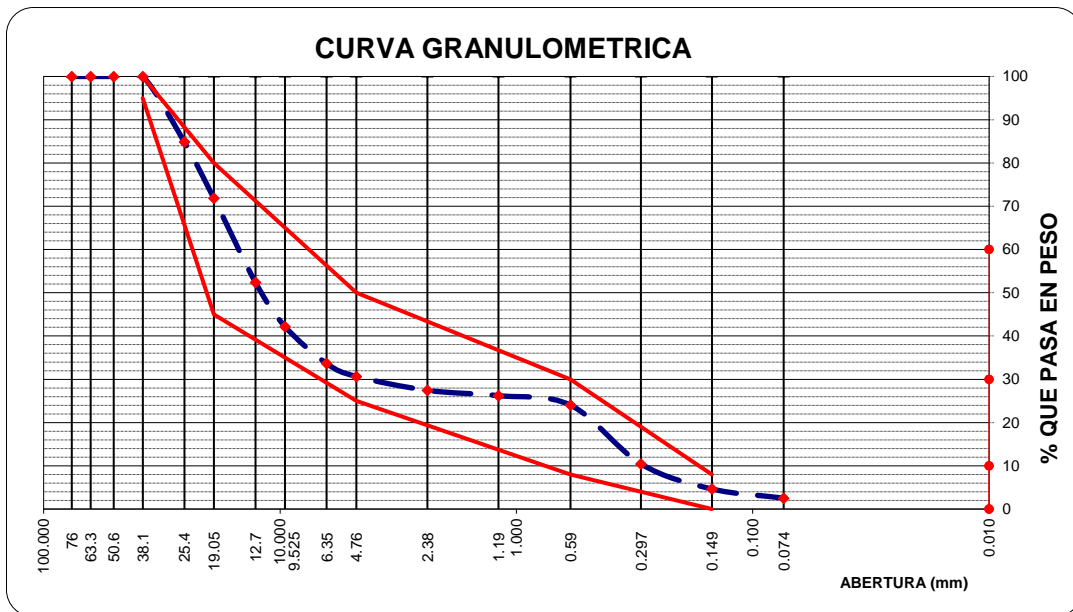
En los presentes cuadros se pueden observar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 30 **Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	5 157,00	15,15	15,15	84,85
3/4"	19,050	4 427,00	13,01	28,16	71,84
1/2"	12700	6 615,00	19,43	47,59	52,41
3/8"	9,525	3 476,00	10,21	57,80	42,20
1/4"	6,350	2 909,00	8,55	66,35	33,65
N°04	4,760	1 017,00	2,99	69,33	30,67
N°08	2,380	1 096,41	3,22	72,55	27,45
N°16	1,190	420,69	1,24	73,79	26,21
N°30	0,590	748,36	2,20	75,99	24,01
N°50	0,297	4 624,27	13,58	89,57	10,43
N°100	0,149	1 966,71	5,78	95,35	4,65
N°200	0,074	724,04	2,13	97,48	2,52
Pasa N°200		858,52	2,52		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 4. **Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global**



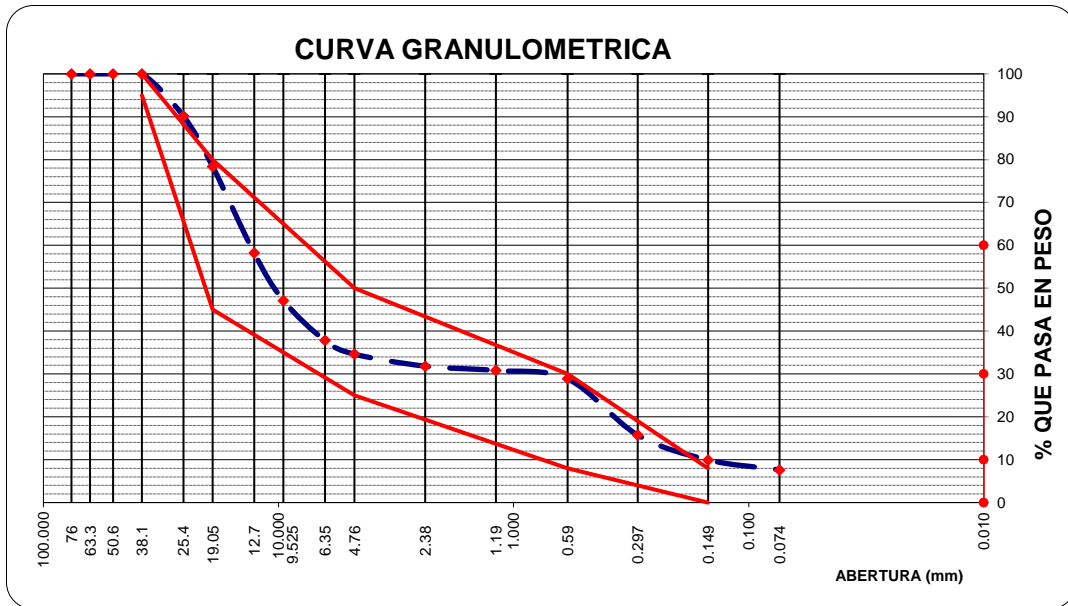
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 31 Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	3 045,00	9,82	9,82	90,18
3/4"	19,050	3 659,00	11,81	21,63	78,37
1/2"	12,700	6 244,00	20,15	41,78	58,23
3/8"	9,525	3 448,00	11,12	52,90	47,10
1/4"	6,350	2 877,00	9,28	62,18	37,82
N°04	4,760	989,00	3,19	65,37	34,63
N°08	2,380	871,76	2,81	68,18	31,82
N°16	1,190	314,02	1,01	69,20	30,80
N°30	0,590	602,11	1,94	71,14	28,86
N°50	0,297	4 055,76	13,09	84,23	15,77
N°100	0,149	1 803,93	5,82	90,05	9,95
N°200	0,074	720,50	2,32	92,37	7,63
Pasa N°200		2 364,92	7,63		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 5. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global



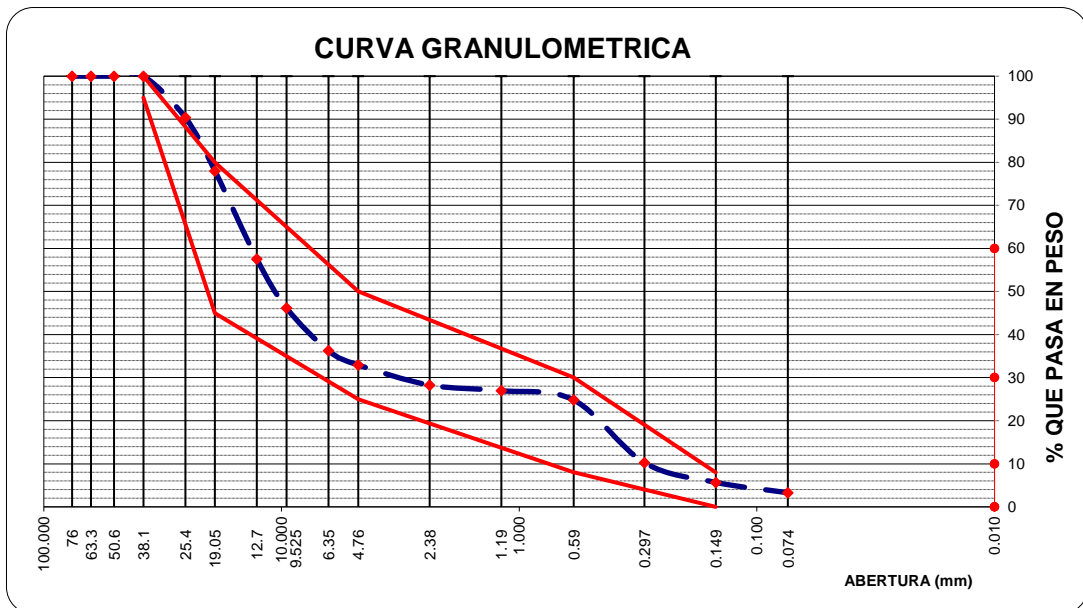
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 32 **Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	3 195,00	9,60	9,60	90,40
3/4"	19,050	4 133,00	12,42	22,01	77,99
1/2"	12,700	6 805,00	20,44	42,45	57,55
3/8"	9,525	3 783,00	11,36	53,82	46,18
1/4"	6,350	3 303,00	9,92	63,74	36,26
N°04	4,760	1 101,00	3,31	67,05	32,95
N°08	2,380	1 555,61	4,67	71,72	28,28
N°16	1,190	431,61	1,30	73,02	26,98
N°30	0,590	721,39	2,17	75,18	24,82
N°50	0,297	4 850,43	14,57	89,75	10,25
N°100	0,149	1 516,49	4,56	94,31	5,69
N°200	0,074	802,02	2,41	96,72	3,28
Pasa N°200		1 092,45	3,28		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 6. **Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los límites granulométricos usados para agregado global:

Tabla 33 **Limite granulométrico de Agregado Global**

MALLA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (MASA)		
	T.M.N. 37,50 (1 1/2")	T.M.N. 19,00 (3/4")	T.M.N. 9,50 (3/8")
50,00 (2")	100	-----	-----
37,50 (1 1/2")	95 a 100	100	-----
19,00 (3/4")	45 a 80	95 a 100	-----
12,50 (1/2")	-----	-----	100
9,50 (3/8")	-----	-----	95 a 100
4,75 (N°4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 (N°8)	-----	-----	20 a 50
1,18 (N°16)	-----	-----	15 a 40
600 um (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 um (N°50)	-----	-----	5 a 15
150 um (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Análisis químico del agregado global

El análisis químico de los agregados pétreos se realizó conforme las normas establecidas en la tabla N°8.

Tabla 34 Análisis Químico de Cantera Elisa

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Cloruros con ion Cl	3,55 mg Cl-/Kg	600 (MAX.)	OK	NTP 339.177
Sulfato con ION S04	Trazas	1000 (MAX.)	OK	NTP 339.178
Sales solubles totales	86,5 mg/Kg	1300 (MAX.)	OK	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	ND	No debe contener	ACEPTABLE	MTC E 213
PH	7,12	N.A	N.A	NTP 339.176

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

Resumen de Resultados

En la siguiente tabla resumen se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, para determinar las propiedades del agregado global.

Tabla 35 **Tabla resumen de Cantera Elisa**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Peso unitario suelto A. Global	1 963 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado A. Global	2 071 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso específico A. Grueso	2,60 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Peso específico A. Fino	2,67 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Absorción A. Grueso	0,69%.	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Absorción A. Fino	0,50%	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Granulometría	Ver tabla #	Según Husos	ACEPTABLE	NTP 400.012-2011
Módulo de fineza	5,44	2,35 – 3,15	N.A.	NTP 400.011-2008
Superficie Específica	19,36 cm ² /gr	N.A.	N.A.	-----
Material que pasa el tamiz N° 200	1,86%	5 % (máx.)	OK	NTP 400.018-2002
Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso	Ver tabla #	N.A.	N.A.	NTP 400.040, ASTM D-4791

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

4.3. Cantera Municipal Saramiriza

Figura No. 8. Agregado Global – Cantera Municipal Saramiriza



Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

a. Propiedades físicas del agregado global

En bases teóricas se encuentran las normas, conceptos y fórmulas de las propiedades físicas del agregado global.

Granulometría De Agregado global (NTP 400.012)

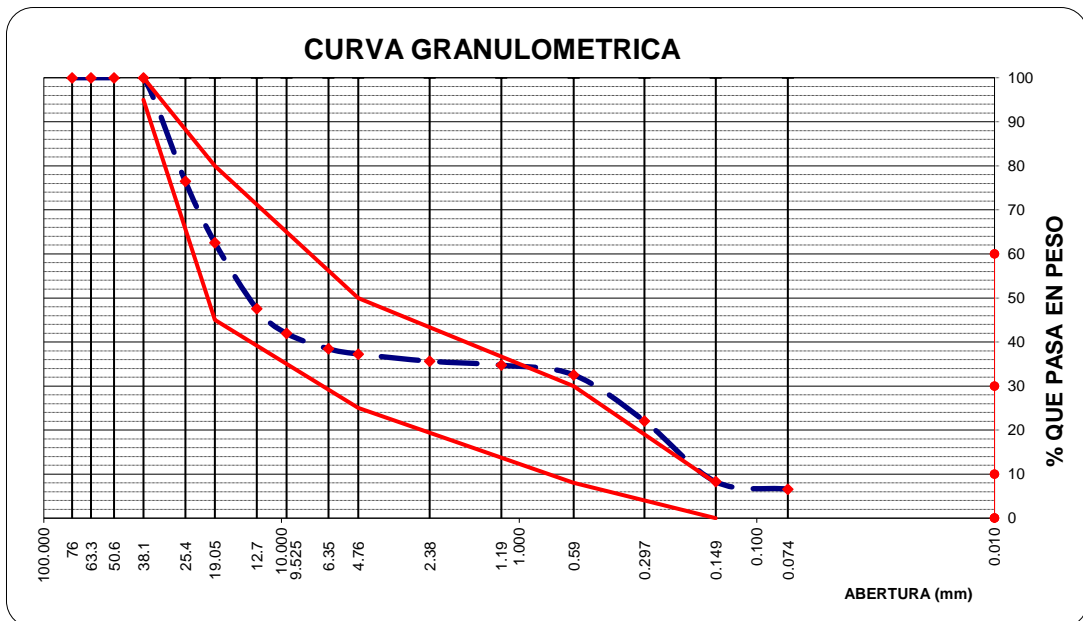
En los presentes cuadros se pueden observar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 36 Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	6 265,00	23,53	23,53	76,47
3/4"	19,050	3 717,00	13,96	37,49	62,51
1/2"	12,700	3 983,00	14,96	52,45	47,55
3/8"	9,525	1 491,00	5,60	58,05	41,95
1/4"	6,350	928,00	3,49	61,54	38,46
N°04	4,760	315,00	1,18	62,72	37,28
N°08	2,380	438,39	1,65	64,37	35,63
N°16	1,190	238,26	0,89	65,26	34,74
N°30	0,590	587,43	2,21	67,47	32,53
N°50	0,297	2 791,87	10,49	77,95	22,05
N°100	0,149	3 663,17	13,76	91,71	8,29
N°200	0,074	452,60	1,70	93,41	6,59
Pasa N°200		1 754,28	6,59		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 7. Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global



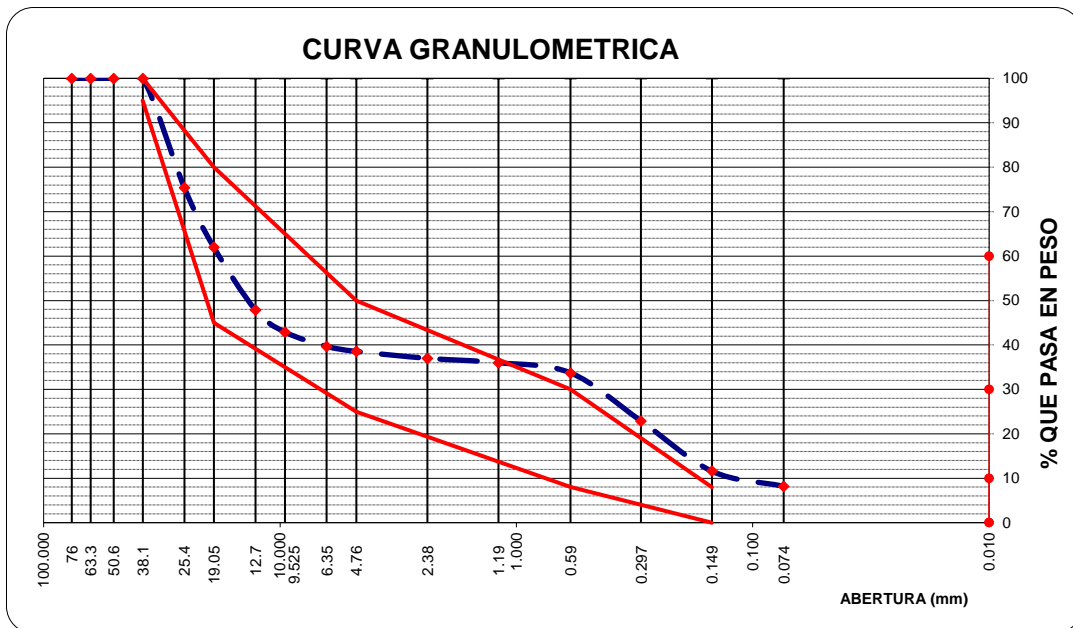
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 37 Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	6 816,00	24,58	24,58	75,42
3/4"	19,050	3 726,00	13,44	38,02	61,98
1/2"	12,700	3 910,00	14,10	52,13	47,87
3/8"	9,525	1 381,00	4,98	57,11	42,89
1/4"	6,350	887,00	3,20	60,31	39,69
N°04	4,760	317,00	1,14	61,45	38,55
N°08	2,380	431,60	1,56	63,01	36,99
N°16	1,190	274,97	0,99	64,00	36,00
N°30	0,590	636,05	2,29	66,29	33,71
N°50	0,297	2 995,87	10,81	77,10	22,90
N°100	0,149	3 132,96	11,30	88,40	11,60
N°200	0,074	946,41	3,41	91,81	8,19
Pasa N°200		2 270,14	8,19		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 8. Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global



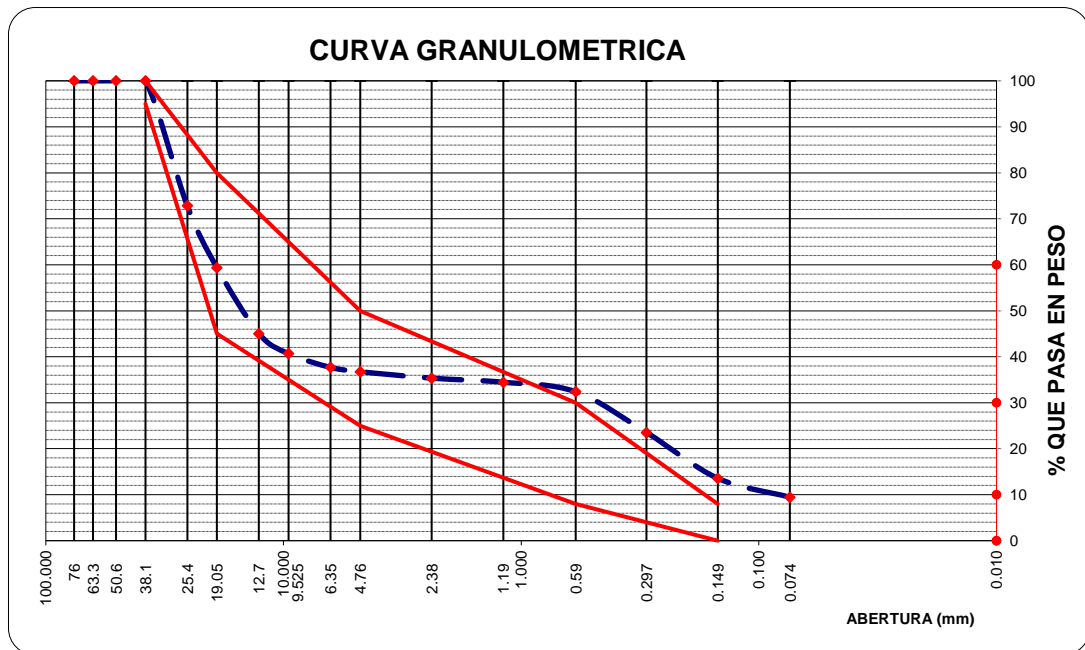
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 38 Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	7 408,00	27,17	27,17	72,83
3/4"	19,050	3 672,00	13,47	40,63	59,37
1/2"	12,700	3 905,00	14,32	54,95	45,05
3/8"	9,525	1 192,00	4,37	59,32	40,68
1/4"	6,350	814,00	2,98	62,31	37,69
N°04	4,760	256,00	0,94	63,25	36,75
N°08	2,380	385,02	1,41	64,66	35,34
N°16	1,190	240,97	0,88	65,54	34,46
N°30	0,590	564,23	2,07	67,61	32,39
N°50	0,297	2 415,84	8,86	76,47	23,53
N°100	0,149	2 715,17	9,96	86,43	13,57
N°200	0,074	1 122,35	4,12	90,54	9,46
Pasa N°200		2 579,42	9,46		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 9. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los límites granulométricos usados para agregado global:

Tabla 39 Limite granulométrico de Agregado Global

MALLA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (MASA)		
	T.M.N. 37,50 (1 1/2")	T.M.N. 19,00 (3/4")	T.M.N. 9,50 (3/8")
50,00 (2")	100	-----	-----
37,50 (1 1/2")	95 a 100	100	-----
19,00 (3/4")	45 a 80	95 a 100	-----
12,50 (1/2")	-----	-----	100
9,50 (3/8")	-----	-----	95 a 100
4,75 (N°4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 (N°8)	-----	-----	20 a 50
1,18 (N°16)	-----	-----	15 a 40
600 um (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 um (N°50)	-----	-----	5 a 15
150 um (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Análisis químico del agregado global

El análisis químico de los agregados pétreos se realizó conforme las normas establecidas en la tabla N°8.

Tabla 40 Análisis Químico de Cantera Saramiriza

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Cloruros con ion Cl	3,55 mg Cl-/Kg	600 (MAX.)	OK	NTP 339.177
Sulfato con ION S04	Trazas	1000 (MAX.)	OK	NTP 339.178
Sales solubles totales	21,7 mg/Kg	1300 (MAX.)	OK	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	ND	No debe contener	ACEPTABLE	MTC E 213
PH	5,13	N.A	N.A	NTP 339.176

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

Resumen de Resultados

En la siguiente tabla resumen se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, para determinar las propiedades del agregado global.

Tabla 41 **Tabla resumen de Cantera Saramiriza**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Peso unitario suelto A. Global	1 850 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado A. Global	1 916 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso específico A. Grueso	2,50 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Peso específico A. Fino	2,35 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Absorción A. Grueso	1,96%	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Absorción A. Fino	4,24%	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Granulometría	Ver tabla #	Según Husos	ACEPTABLE	NTP 400.012-2001
Módulo de fineza	5,21	2,35 – 3,15	N.A.	NTP 400.011-2008
Superficie Específica	26,79 cm ² /gr	N.A.	N.A.	-----
Material que pasa el tamiz N° 200	3,80%	5 % (máx.)	OK	NTP 400.018-2002
Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso	-	-	-	NTP 400.040, ASTM D-4791

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

4.4. Cantera Puerto Bethel

Figura No. 9. Agregado Global – Cantera Puerto Bethel



Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

a. Propiedades físicas de los agregados

En bases teóricas se encuentran las normas, conceptos y fórmulas de las propiedades físicas del agregado grueso.

Granulometría De Agregado grueso (NTP 400.012)

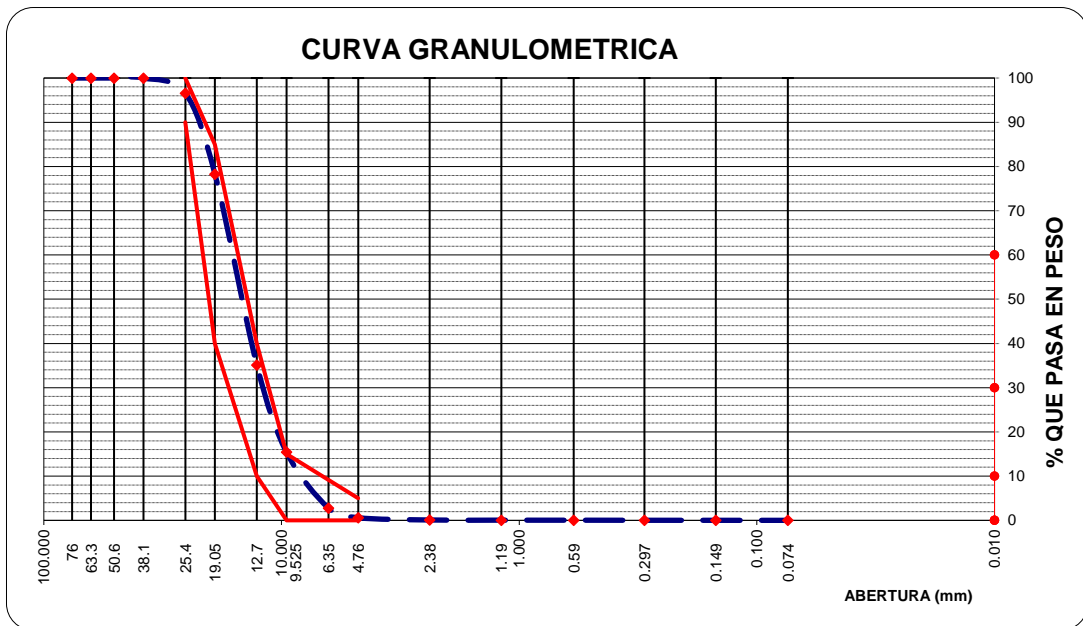
En los presentes cuadros se pueden observar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 42 **Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado grueso**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	376,00	3,42	3,42	96,58
3/4"	19,050	2 016,00	18,33	21,75	78,25
1/2"	12,700	4 741,00	43,12	64,87	35,13
3/8"	9,525	2 166,00	19,70	84,57	15,43
1/4"	6,350	1 389,00	12,63	97,20	2,80
N°04	4,760	241,00	2,19	99,39	0,61
N°08	2,380	57,12	0,52	99,91	0,09
N°16	1,190	4,57	0,04	99,95	0,05
N°30	0,590	1,18	0,01	99,96	0,04
N°50	0,297	1,68	0,02	99,98	0,02
N°100	0,149	0,91	0,01	99,99	0,01
N°200	0,074	0,63	0,01	99,99	0,01
Pasa N°200		0,91	0,01		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 10. **Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado grueso**



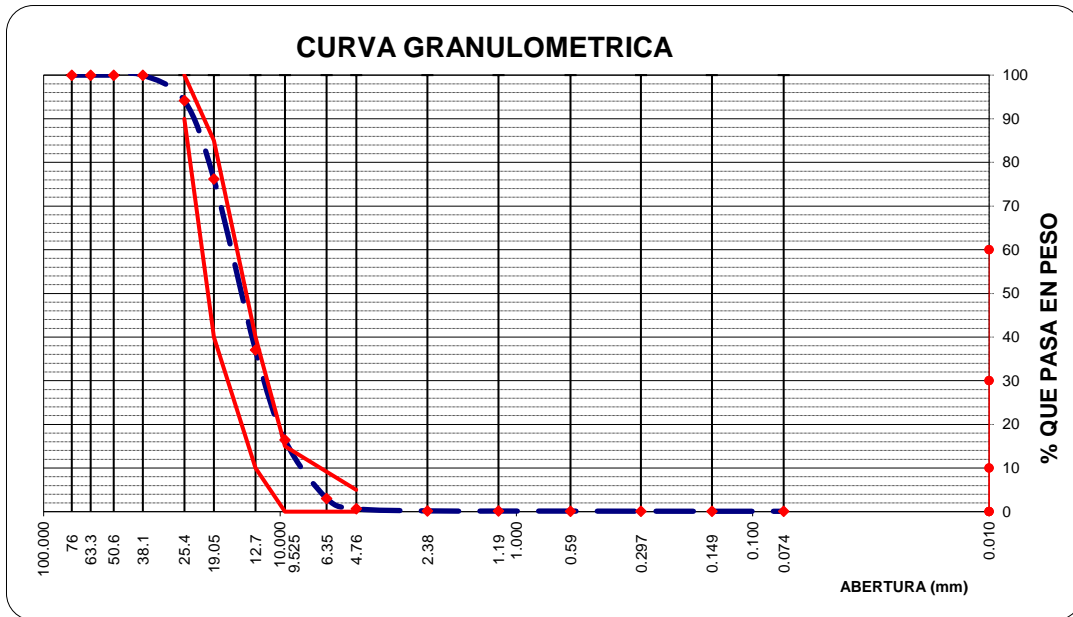
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 43 **Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado grueso**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	725,00	5,83	5,83	94,17
3/4"	19,050	2 230,00	17,94	23,77	76,23
1/2"	12,700	4 872,00	39,19	62,95	37,05
3/8"	9,525	2 564,00	20,62	83,58	16,42
1/4"	6,350	1 662,00	13,37	96,94	3,06
N°04	4,760	296,00	2,38	99,32	0,68
N°08	2,380	61,81	0,50	99,82	0,18
N°16	1,190	4,19	0,03	99,86	0,14
N°30	0,590	1,92	0,02	99,87	0,13
N°50	0,297	3,14	0,03	99,90	0,10
N°100	0,149	1,04	0,01	99,90	0,10
N°200	0,074	0,71	0,01	99,91	0,09
Pasa N°200		11,19	0,09		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 11. **Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado grueso**



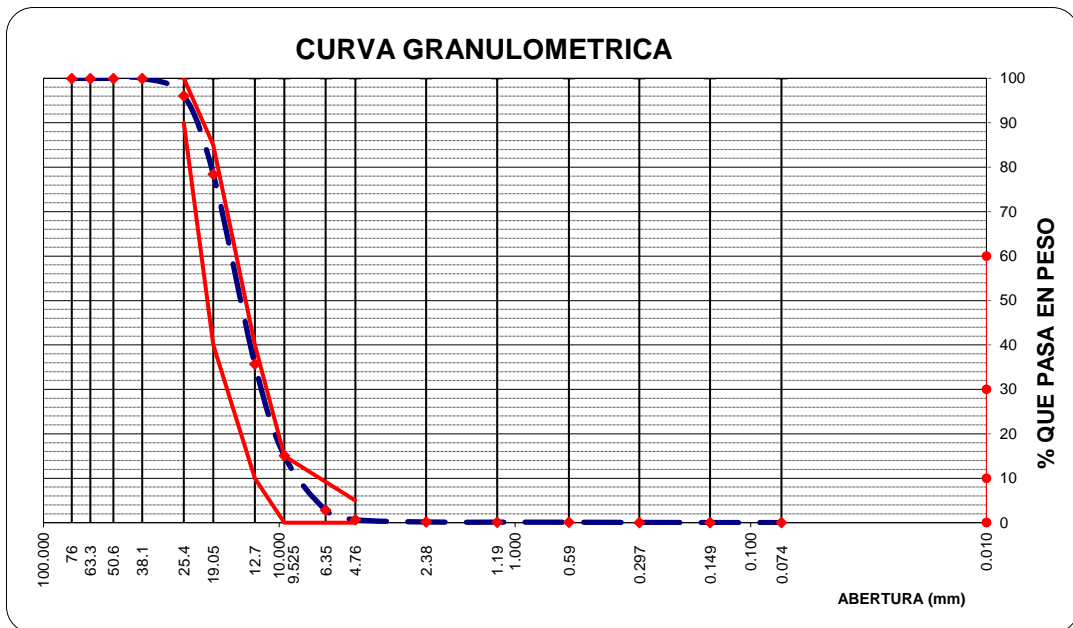
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 44 **Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado grueso**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	433,00	3,90	3,90	96,10
3/4"	19,050	1 959,00	17,66	21,57	78,43
1/2"	12,700	4 743,00	42,76	64,33	35,67
3/8"	9,525	2 281,00	20,57	84,90	15,10
1/4"	6,350	1 360,00	12,26	97,16	2,84
N°04	4,760	239,00	2,15	99,31	0,69
N°08	2,380	58,76	0,53	99,84	0,16
N°16	1,190	4,15	0,04	99,88	0,12
N°30	0,590	1,70	0,02	99,90	0,10
N°50	0,297	5,20	0,05	99,94	0,06
N°100	0,149	3,01	0,03	99,97	0,03
N°200	0,074	1,23	0,01	99,98	0,02
Pasa N°200		1,95	0,02		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 12. **Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado grueso**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los límites granulométricos usados para agregado grueso:

Tabla 45 **Limite granulométrico de Agregado Grueso**

REQUERIMIENTO DE GRANULOMETRIA PARA EL AGREGADO GRUESO	
TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
1"	90 a 100
3/4"	40 a 85
1/2"	10 a 40
3/8"	0 a 15
1/4"	
N°4	0 a 5

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Análisis químico del agregado global

El análisis químico de los agregados pétreos se realizó conforme las normas establecidas en la tabla N°8.

Tabla 46 **Análisis Químico de Cantera Bethel**

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Cloruros con ion Cl	2,36 mg Cl-/Kg	600 (MAX.)	OK	NTP 339.177
Sulfato con ION S04	Trazas	1000 (MAX.)	OK	NTP 339.178
Sales solubles totales	91,4 mg/Kg	1300 (MAX.)	OK	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	Posible contenedor de impurezas orgánicas	No debe contener	ACEPTABLE	MTC E 213
PH	7,39	N.A	N.A	NTP 339.176

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

Resumen de Resultados

En la siguiente tabla resumen se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, para determinar las propiedades de los agregados:

Tabla 47 **Tabla resumen de Cantera Bethel**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Peso unitario suelto Ag. Grueso	1 646 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado Ag. Grueso	1 726 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario suelto Ag. Fino	1 512 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado Ag. Fino	1 724 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso específico A. Grueso	2,610 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Peso específico A. Fino	2,434 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Absorción A. Grueso	0,76%	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Absorción A. Fino	2,94 %	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Granulometría A. Grueso	Ver tabla #	Según Husos	ACEPTABLE	NTP 400.012-2001
Granulometría A. Fino	Ver tabla #	Según Husos	NO ACEPTABLE	NTP 400.012-2001
Módulo de fineza A. Grueso	7,06	2,35 – 3,15	N.A.	NTP 400.011-2008
Módulo de fineza A.Fino	1,52	2,35 – 3,15	NO ACEPTABLE	NTP 400.011-2008
Superficie Específica A. Grueso	1,80 cm ² /gr	N.A.	N.A.	-----
Material que pasa el tamiz N° 200 A. Grueso	0,16%	5 % (máx.)	OK	NTP 400.018-2002
Material que pasa el tamiz N° 200 A. Fino	17,24%	5 % (máx.)	EXCEDE 12,24 %	NTP 400.018-2002
Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso	-	-	-	NTP 400.040, ASTM D-4791

Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

La Cantera Puerto Bethel, solo contaba con agregado grueso, así que se agregó el agregado fino de la Cantera Municipal Saramiriza para que la mezcla de esos agregados sea agregado global, luego realizar las características físicas y posteriormente el diseño de mezcla.

Para ello se utilizó el **método de la fineza de combinación de agregados**, este método considera el Módulo de Fineza de la mejor combinación. Para ello se establece las siguientes ecuaciones:

Cálculo de porcentaje del agregado fino, mediante la fórmula:

$$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100$$

Donde:

m = Módulo de Fineza de la combinación

m_f = Módulo de Fineza del Agregado Fino

m_g = Módulo de Fineza del Agregado Grueso

Se aplicó la ecuación, para agregado fino:

$$r_f = \frac{7,06 - 5,11}{7,06 - 1,52} \times 100$$

$$r_f = 35,20 \%$$

Cálculo de porcentaje del agregado grueso, mediante la fórmula:

$$r_g = (1 - r_f) \times 100$$

Se aplicó la ecuación, para agregado grueso:

$$r_g = (1 - 0,352) \times 100$$

$$r_g = 64,80 \%$$

4.5. Cantera Puerto Gasolina

Figura No. 10. Agregado Global – Cantera Puerto Gasolina



Fuente: Adaptación propia del Autor. (2021)

a. Propiedades físicas del agregado global

En bases teóricas se encuentran las normas, conceptos y fórmulas de las propiedades físicas del agregado global.

Granulometría De Agregado global (NTP 400.012)

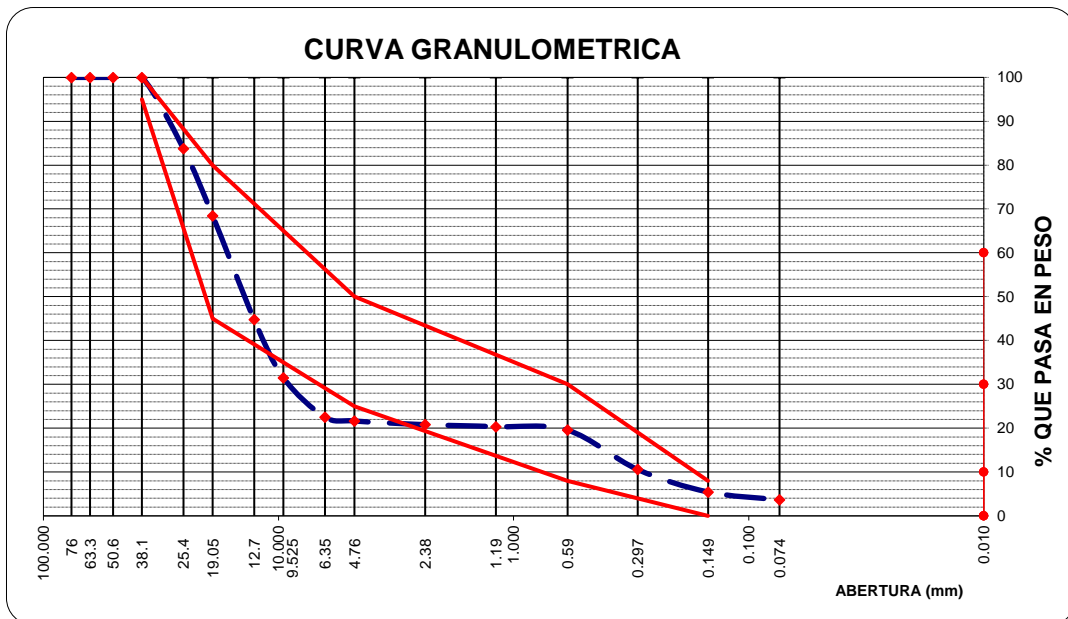
En los presentes cuadros se pueden observar los resultados de las pruebas realizadas:

Tabla 48 **Análisis granulométrico de la muestra N° 01 del agregado global**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	4 151,00	16,22	16,22	83,78
3/4"	19,050	3 930,00	15,36	31,58	68,42
1/2"	12,700	6 048,00	23,63	55,21	44,79
3/8"	9,525	3 403,00	13,30	68,51	31,49
1/4"	6,350	2 291,00	8,95	77,46	22,54
N°04	4,760	229,00	0,89	78,36	21,64
N°08	2,380	214,94	0,84	79,20	20,80
N°16	1,190	115,64	0,45	79,65	20,35
N°30	0,590	203,62	0,80	80,45	19,55
N°50	0,297	2 294,98	8,97	89,41	10,59
N°100	0,149	1 314,07	5,14	94,55	5,45
N°200	0,074	464,66	1,82	96,37	3,63
Pasa N°200		930,09	3,63		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 13. **Curva granulométrica muestra N° 01 del agregado global**



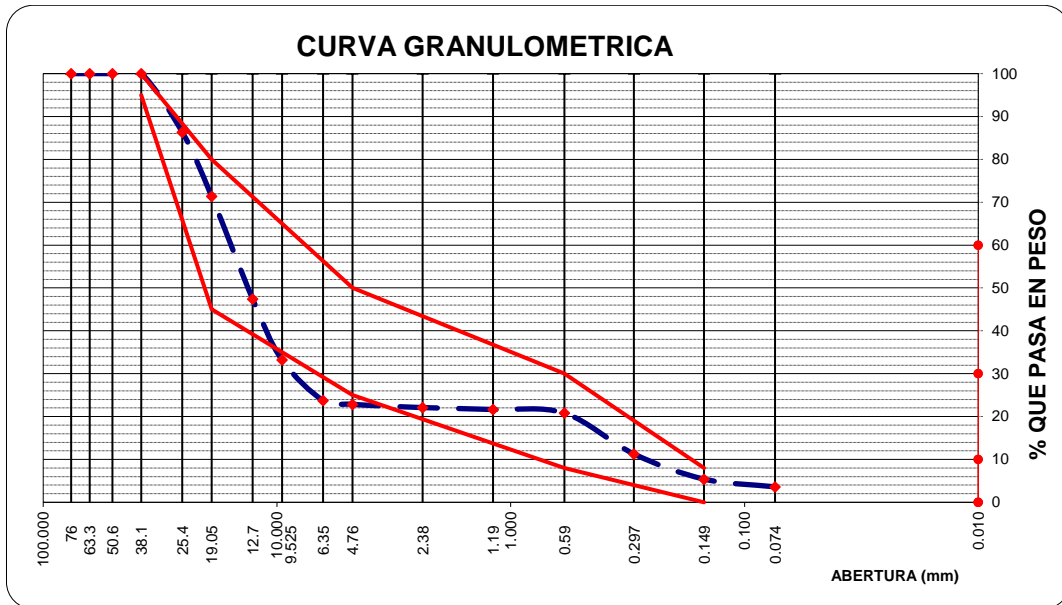
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 49 **Análisis granulométrico de la muestra N° 02 del agregado global**

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	3 563,00	13,68	13,68	86,32
3/4"	19,050	3 887,00	14,92	28,60	71,40
1/2"	12,700	6 255,00	24,01	52,61	47,39
3/8"	9,525	3 683,00	14,14	66,75	33,25
1/4"	6,350	2 474,00	9,50	76,25	23,75
N°04	4,760	234,00	0,90	77,14	22,86
N°08	2,380	197,36	0,76	77,90	22,10
N°16	1,190	117,18	0,45	78,35	21,65
N°30	0,590	216,87	0,83	79,18	20,82
N°50	0,297	2 487,05	9,55	88,73	11,27
N°100	0,149	1 526,07	5,86	94,59	5,41
N°200	0,074	470,07	1,80	96,39	3,61
Pasa N°200		939,40	3,61		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 14. **Curva granulométrica muestra N° 02 del agregado global**



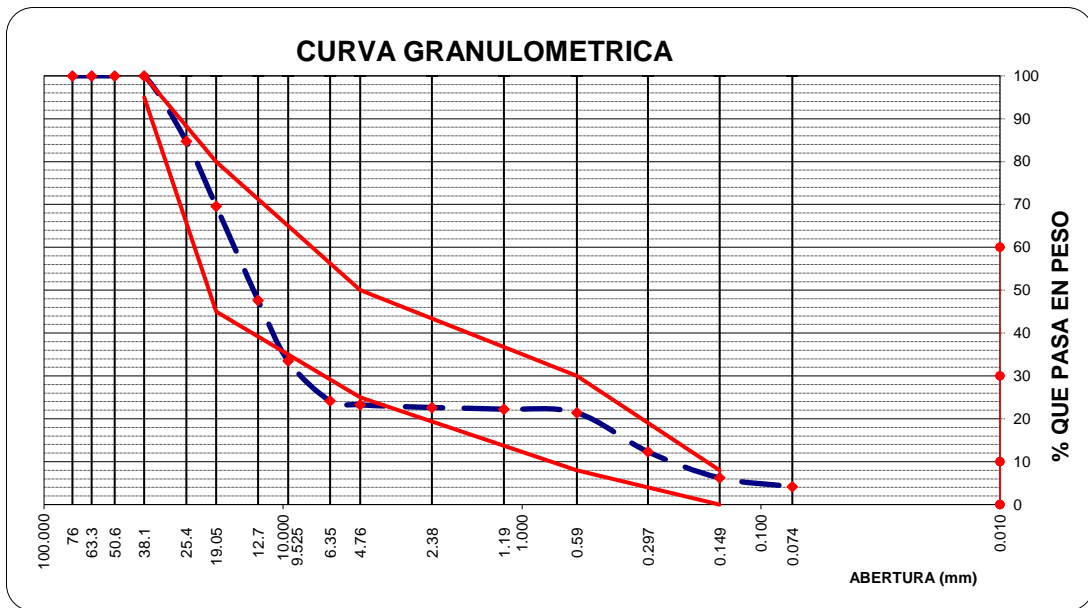
Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 50 Análisis granulométrico de la muestra N° 03 del agregado global

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76,000				
2 1/2"	63,300				
2"	50,600				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	4 239,00	15,22	15,22	84,78
3/4"	19,050	4 219,00	15,15	30,38	69,62
1/2"	12,700	6 131,00	22,02	52,39	47,61
3/8"	9,525	3 921,00	14,08	66,48	33,52
1/4"	6,350	2 607,00	9,36	75,84	24,16
N°04	4,760	251,00	0,90	76,74	23,26
N°08	2,380	173,29	0,62	77,36	22,64
N°16	1,190	110,64	0,40	77,76	22,24
N°30	0,590	235,04	0,84	78,60	21,40
N°50	0,297	2 531,61	9,09	87,69	12,31
N°100	0,149	1 691,97	6,08	93,77	6,23
N°200	0,074	573,83	2,06	95,83	4,17
Pasa N°200		1160,62	4,17		

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Gráfica No 15. Curva granulométrica muestra N° 03 del agregado global



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los límites granulométricos usados para agregado global:

Tabla 51 Limite granulométrico de Agregado Global

MALLA (mm.)	PORCENTAJE QUE PASA (MASA)		
	T.M.N. 37,50 (1 1/2")	T.M.N. 19,00 (3/4")	T.M.N. 9,50 (3/8")
50,00 (2")	100	-----	-----
37,50 (1 1/2")	95 a 100	100	-----
19,00 (3/4")	45 a 80	95 a 100	-----
12,50 (1/2")	-----	-----	100
9,50 (3/8")	-----	-----	95 a 100
4,75 (N°4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 (N°8)	-----	-----	20 a 50
1,18 (N°16)	-----	-----	15 a 40
600 um (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 um (N°50)	-----	-----	5 a 15
150 um (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

Fuente: NTP 400.037 – 2014.

Análisis químico del agregado global

El análisis químico de los agregados pétreos se realizó conforme las normas establecidas en la tabla N°8.

Tabla 52 Análisis Químico de Cantera Gasolina

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Cloruros con ion Cl	2,36 mg Cl-/Kg	600 (MAX.)	OK	NTP 339.177
Sulfato con ION S04	Trazas	1000 (MAX.)	OK	NTP 339.178
Sales solubles totales	85,7 mg/Kg	1300 (MAX.)	OK	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	ND	No debe contener	ACEPTABLE	MTC E 213
PH	7,32	N.A	N.A	NTP 339.176

Fuente: Elaboración propia (2021)

Resumen de Resultados

En la siguiente tabla resumen se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, para determinar las propiedades del agregado global.

Tabla 53 **Tabla resumen de Cantera Gasolina**

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN	NORMATIVA
Peso unitario suelto A. Global	1 950 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso unitario compactado A. Global	1 998 kg/m ³	N.A.	N.A.	NTP 400.017-2011
Peso específico A. Grueso	2,61 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Peso específico A. Fino	2,65 gr/cc	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Absorción A. Grueso	0,67%	N.A.	N.A.	NTP 400.021-2013
Absorción A. Fino	0,89%	N.A.	N.A.	NTP 400.022-2013
Granulometría	Ver tabla #	Según Husos	ACEPTABLE	NTP 400.012-2001
Módulo de fineza	5,94	2,35 – 3,15	N.A.	NTP 400.011-2008
Superficie Específica	16,00 cm ² /gr	N.A.	N.A.	-----
Material que pasa el tamiz N° 200	1,73%	5 % (máx.)	OK	NTP 400.018-2002
Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso	Ver tabla #	N.A.	N.A.	NTP 400.040, ASTM D-4791

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.6. Concreto

4.6.1. Diseño de mezcla (Preliminares)

Se realizaron 4 diseños de mezcla a base de relaciones agua/cemento $a/c = 0.60, 0.50, 0.45$ y 0.45 , respectivamente, inmediatamente después de haber obtenido las características físicas de los agregados de cada cantera global.

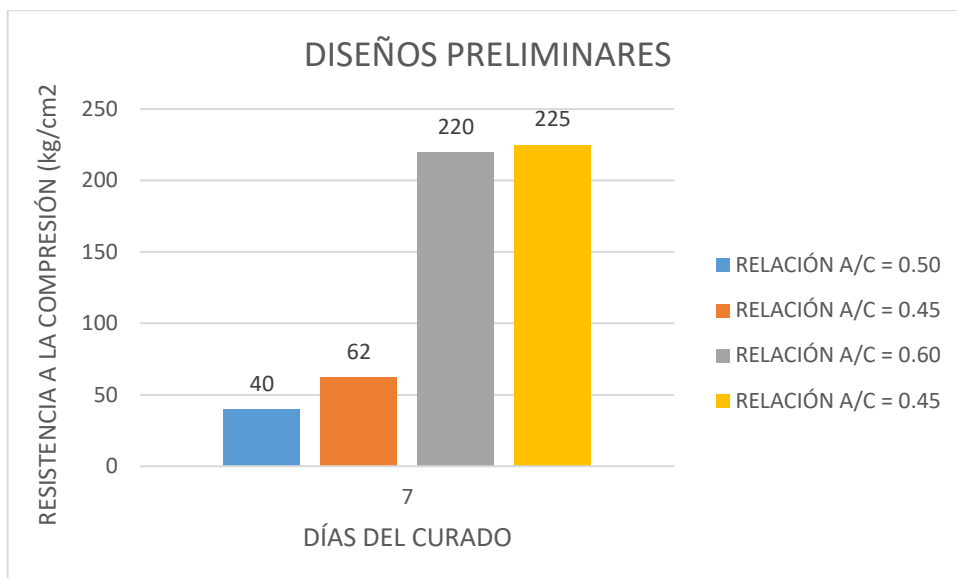
Tabla 54 **Resumen de los pesos secos de los materiales**

Pesos secos por dosificación empleada (1m ³)					
Material	Unidad	Relación a/c			
		0.60	0.50	0.45	0.45
Cemento	kg	316.7	400.0	466.7	433.3
Agua	lt	190.0	200.0	210.0	195.0
Hormigón	kg	1795.4	1587.8	-	1680.9
A. Grueso	kg	-	-	942.2	-
A. Fino	kg	-	-	584.2	-

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los diseños de mezclas preliminares indicada en la tabla se encuentran en Anexos.

Gráfica No 16 **Resistencia a la compresión - 7 días**



La resistencia a la compresión a los 7 días de los diseños preliminares indicada en la gráfica se encuentra en Anexos

4.6.2. Diseño de mezcla (Definitivos)

Se realizaron 03 ensayos de acuerdo a las normativas para determinar las propiedades mecánicas del concreto con agregado global. Se utilizó probetas de 4" x 8" de plástico, color guinda. Se realizaron 04 diseños de mezcla, 01 por cada relación a/c = 0.66 y 0.60 para la Cantera Elisa y relación a/c = 0.54 y 0.49 para la Cantera Gasolina.

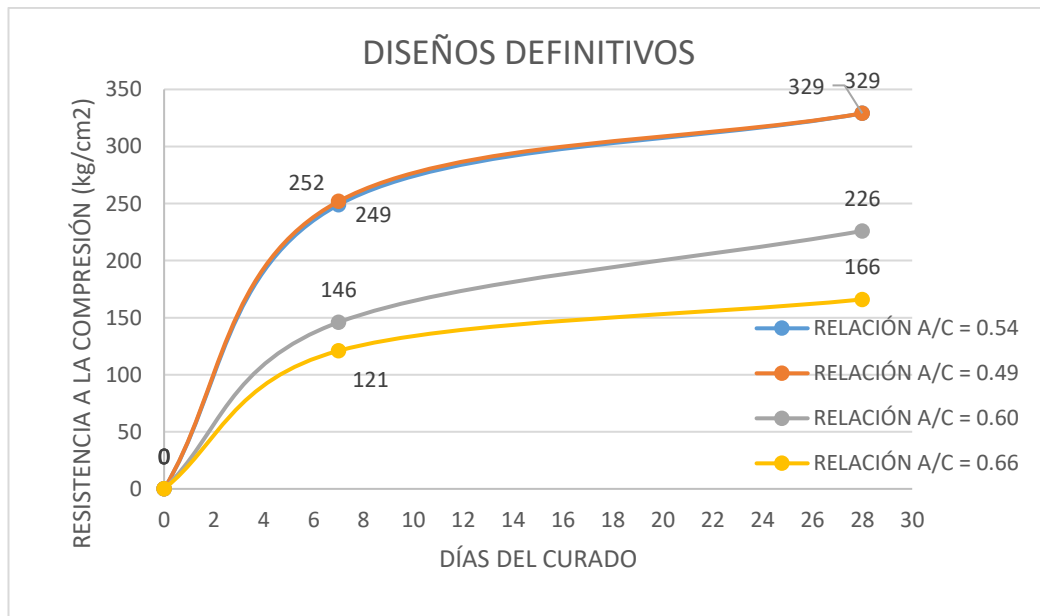
Tabla 55 Resumen de los pesos secos de los materiales

Pesos secos por dosificación empleada (1m3)					
Material	Unidad	Relación a/c			
		0.66	0.60	0.54	0.49
Cemento	kg	287.9	316.7	351.9	398.0
Agua	lt	190.0	190.0	190.0	195.0
Hormigón	kg	1821.6	1795.4	1764.7	1712.3

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Los diseños de mezclas preliminares indicada en la tabla se encuentran en Anexos.

Gráfica No 17 Resistencia a la compresión a los 7 y 28 días



La resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de los diseños definitivos indicada en la gráfica se encuentra en Anexos

Para los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron 02 edades (07 días y 28 días), y para los ensayos de Resistencia a la Flexión en viga como Módulo de Elasticidad y Coeficiente de Poisson se realizaron a la edad de (28 días). A continuación, se mostrarán los resultados de los diversos ensayos y al final un resumen.

Cantera Puerto Elisa:

Tabla 56 **Resultados finales de ensayos a compresión con Relación Agua / Cemento = 0.66**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	
		Edad (7 días)	Edad (28 días)
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	153,97	151,00
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	111,89	198,28
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	105,28	144,46
4	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	111,70	168,46
	DESVIACIÓN ESTANDAR	22,41	23,80
	VARIACIÓN	502,25	566,25
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	18,52	14,33
	PROMEDIO	121 kg/cm ²	166 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 53 y 57) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Tabla 57 **Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.66**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)
		Edad (28 días)
1	VIGA TESTIGO 0.66	30,00
2	VIGA TESTIGO 0.66	35,00
	DESVIACIÓN ESTANDAR	3,54
	VARIACIÓN	12,50
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	10,71
	PROMEDIO	33 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 61) para ajustar los valores del coeficiente de variación.

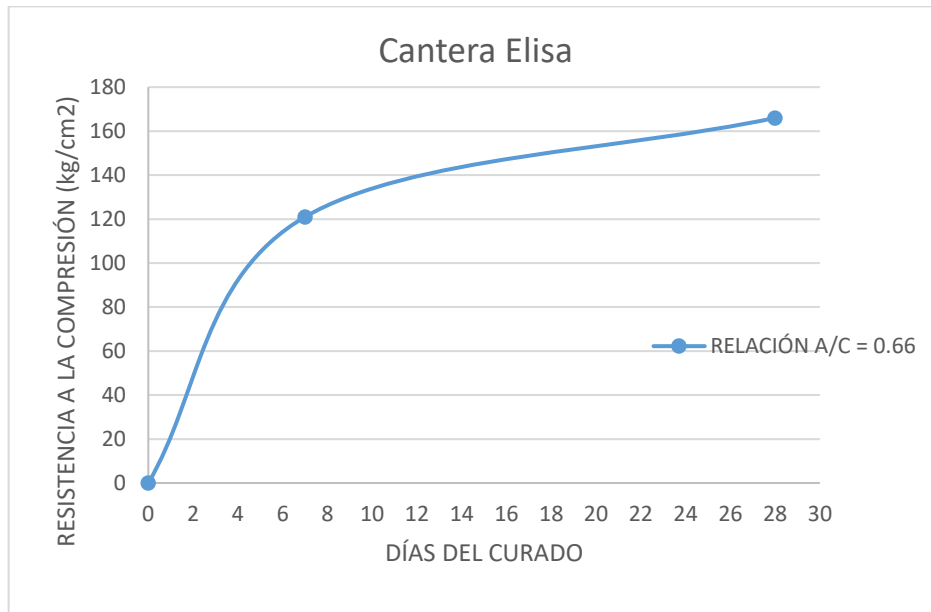
Tabla 58 **Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.66**

N° Muestra	Estructura o Identificación	ESFUERZO MAXIMO DE 206 (kg/cm2) Edad (28 días)	
		MODULO ELASTICO	MODULO DE POISSON
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	340 383	0,2590
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	283 995	0,1957
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66	305 183	0,3062
	DESVIACIÓN ESTANDAR	284 83	0,055
	VARIACIÓN COEFICIENTE DE	811262981	0,003
	VARIACIÓN	9,19	21,86
	PROMEDIO	309854 kg/cm2	0,254

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 65, 66 y 67) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Gráfica No 18. **Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.66)**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Cantera Puerto Elisa:

Tabla 59 **Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua / Cemento = 0.60**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	
		Edad (7 días)	Edad (28 días)
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	139,74	205,62
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	135,10	240,00
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	151,96	227,61
4	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	157,99	229,37
	DESVIACIÓN ESTANDAR	10,59	14,33
	VARIACIÓN	112,25	205,33
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	7,26	6,34
	PROMEDIO	146 kg/cm ²	226 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 54 y 58) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Tabla 60 Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.60

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)
		Edad (28 días)
1	VIGA TESTIGO 0.60	33,00
2	VIGA TESTIGO 0.60	35,00
	DESVIACIÓN ESTANDAR	1,41
	VARIACIÓN	2,00
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	4,16
	PROMEDIO	34 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N°62) para ajustar los valores del coeficiente de variación.

Tabla 61 Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.60

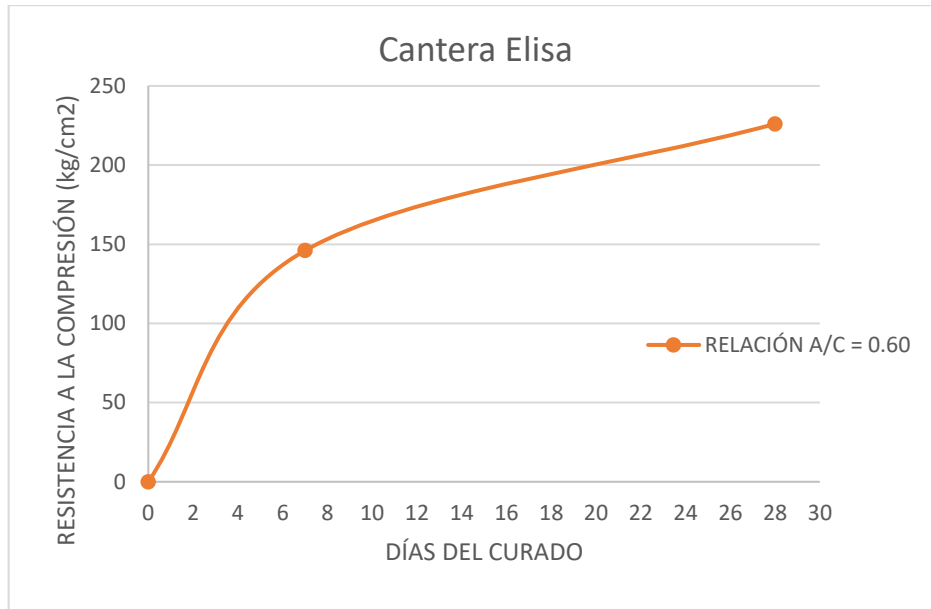
N° Muestra	Estructura o Identificación	ESFUERZO MAXIMO DE 151 (kg/cm ²) Edad (28 días)	
		MODULO ELASTICO	MODULO DE POISSON
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	263 754	0,2018
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	246 973	0,1712
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60	209 835	0,2127
	DESVIACIÓN ESTANDAR	275 93	0,022
	VARIACIÓN	761348594	0,000
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	11,49	11,02
	PROMEDIO	240 187 kg/cm ²	0,195

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 68, 69 y 70) para ajustar los

valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Gráfica No 19. **Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.60)**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 62 **Resumen de Propiedades Obtenidas del Concreto Endurecido**

Propiedades	Edades	Relación a/c = 0.66		Relación a/c = 0.60		Norma
		#	%	#	%	
Resistencia a la Compresión	7 días	121,00	72,89 %	146,00	64,60 %	NTP 339.034
	28 días	166,00	100 %	226,00	100 %	
Resistencia a la Flexión en viga	28 días	33,00	100 %	34,00	100 %	ASTM C 78
Módulo de Elasticidad Estático	28 días	309854	100 %	240187	100 %	ASTM C 469-94
Coeficiente de Poisson	28 días	0,254	100 %	0,195	100 %	ASTM C 469-94

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Cantera Puerto Gasolina:

Tabla 63 **Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua /
Cemento = 0.54**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	
		Edad (7 días)	Edad (28 días)
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	245,41	317,41
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	253,21	331,56
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	239,93	343,41
4	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	255,12	321,37
	DESVIACIÓN ESTANDAR	6,86	11,81
	VARIACIÓN	47,00	139,58
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	2,75	3,59
	PROMEDIO	249 kg/cm ²	329 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 55 y 59) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Tabla 64 **Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua /
Cemento = 0.54**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)
		Edad (28 días)
1	VIGA TESTIGO 0.54	40,00
2	VIGA TESTIGO 0.54	47,00
	DESVIACIÓN ESTANDAR	4,95
	VARIACIÓN	24,50
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	11,25
	PROMEDIO	44 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a

seleccionar testigos (véase ANEXO N° 63) para ajustar los valores del coeficiente de variación.

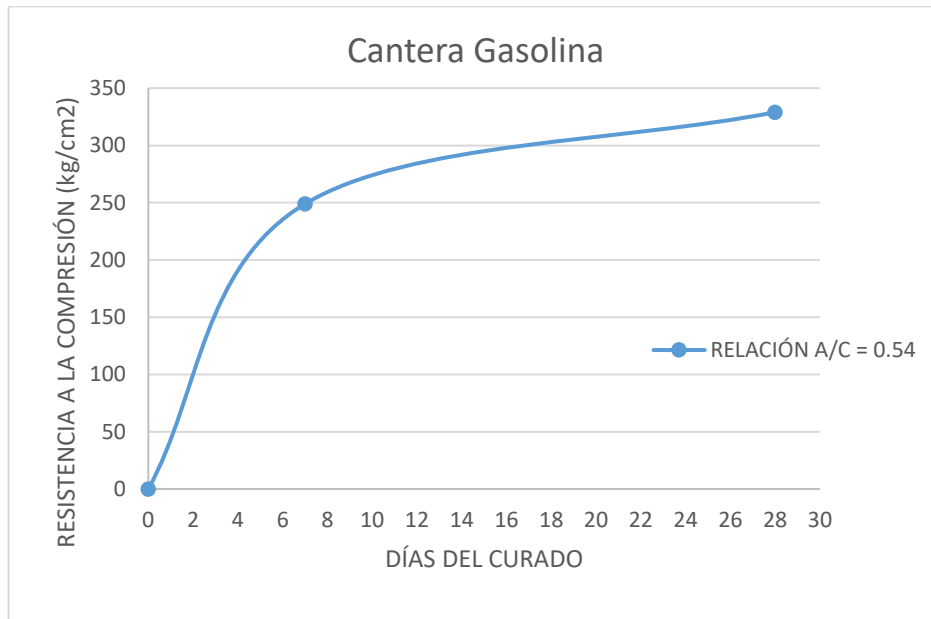
Tabla 65 **Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.54**

N° Muestra	Estructura o Identificación	ESFUERZO MAXIMO DE 151 (kg/cm2) Edad (28 días)	
		MODULO ELASTICO	MODULO DE POISSON
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	407 553	0,3225
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	348 781	0,2836
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54	362 539	0,2654
	DESVIACIÓN ESTANDAR	30740	0,029
	VARIACIÓN	944948457	0,001
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	8,24	10,04
	PROMEDIO	372 958 kg/cm2	0,291

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 71, 72 y 73) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Gráfica No 20. **Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.54)**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Cantera Puerto Gasolina:

Tabla 66 **Resultados finales de ensayos a Compresión con Relación Agua / Cemento = 0.49**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm2)	
		Edad (7 días)	Edad (28 días)
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	230,10	327,05
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	256,30	311,87
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	256,64	333,70
4	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	263,62	344,82
	DESVIACIÓN ESTANDAR	14,77	13,82
	VARIACIÓN	218,25	191,00
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	5,86	4,19
	PROMEDIO	252 kg/cm2	329 kg/cm2

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 56 y 60) para ajustar los valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Tabla 67 **Resultados finales de ensayos de Flexión en Vigas con Relación Agua / Cemento = 0.49**

N° Muestra	Estructura o Identificación	Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28 días)
1	VIGA TESTIGO 0.49	40,00
2	VIGA TESTIGO 0.49	40,00
	DESVIACIÓN ESTANDAR	0
	VARIACIÓN	0
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0
	PROMEDIO	40 kg/cm ²

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 64) para ajustar los valores del coeficiente de variación.

Tabla 68 **Resultados finales de ensayos del Módulo Elástico con Relación Agua / Cemento = 0.49**

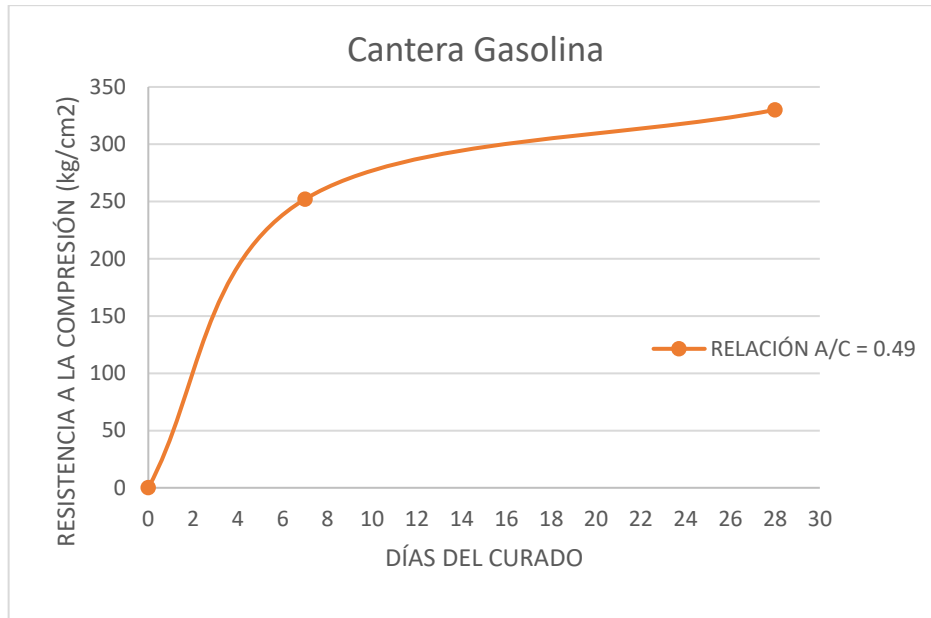
N° Muestra	Estructura o Identificación	ESFUERZO MAXIMO DE 327 (kg/cm²) Edad (28 días)	
		MODULO ELASTICO	MODULO DE POISSON
1	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	319 064	0,2226
2	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	374 449	0,2674
3	TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49	367 493	0,3118
	DESVIACIÓN ESTANDAR	30170	0,045
	VARIACIÓN	910208700	0,002
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	8,53	16,69
	PROMEDIO	353 669 kg/cm ²	0,267

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Para ello los ensayos realizados en laboratorio, el coeficiente de variación debe ser menor al 5%. En tal se sentido se procedió a seleccionar testigos (véase ANEXO N° 74, 75 y 76) para ajustar los

valores del coeficiente de variación, ya que las normas nos permiten usar un mínimo de 3 testigos por diseño de mezcla.

Gráfica No 21. **Resistencia a la compresión vs. Edad (a/c=0.49)**



Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 69 **Resumen de Propiedades Obtenidas del Concreto Endurecido**

Propiedades	Edades	Relación a/c = 0.54		Relación a/c = 0.49		Norma
		#	%	#	%	
Resistencia a la Compresión	7 días	249,00	75,68 %	252,00	76,60 %	NTP 339.034
	28 días	329,00	100 %	329,00	100 %	
Resistencia a la Flexión en viga	28 días	44,00	100 %	40,00	100 %	ASTM C 78
Módulo de Elasticidad Estático	28 días	372958	100 %	353669	100 %	ASTM C 469-94
Coefficiente de Poisson	28 días	0,291	100 %	0,267	100 %	ASTM C 469-94

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

Tabla 70 Cuadro comparativo de propiedades del concreto en estado endurecido

Unidades: kg/cm²

Propiedades	Edades	Diseños de mezclas								Norma
		Relación a/c = 0.66		Relación a/c = 0.60		Relación a/c = 0.54		Relación a/c = 0.49		
		#	%	#	%	#	%	#	%	
Resistencia a la Compresión	7 días	121.00	72.89	146.00	64.60	249.00	75.68	252.00	76.60	NTP 339.034
	28 días	166.00	100.00	226.00	100.00	329.00	100.00	329.00	100.00	
Resistencia a la Flexión en viga	28 días	33.00	100.00	34.00	100.00	44.00	100.00	40.00	100.00	ASTM C 78
Módulo de Elasticidad Estático	28 días	309,854	100.00	240,187	100.00	372,958	100.00	353,669	100.00	ASTM C 469-94
Coefficiente de Poisson	28 días	0.254	100.00	0.195	100.00	0.291	100.00	0.267	100.00	ASTM C 469-94

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

4.7. Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el área de extracción de agregado global, apilamiento y traslado hasta la ciudad de Iquitos para su beneficio y uso en elaboración de concreto, cumpliendo con lo requerido en la normativa para el desarrollo de actividades de extracción en canteras de materiales de construcción de procedencia de los cauces de los ríos. Se ha evaluado en forma cuantitativa los impactos que podrían producir al ecosistema propio del cauce y al de las franjas circundantes, cuya área de extracción, se encuentra ubicado en el cauce del río Marañón en la jurisdicción del distrito de Manseriche, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto.

La extracción de los agregados finos y gruesos (agregado global) existentes en el área del proyecto, se usa para satisfacer la demanda de materiales en la fabricación de concreto y la construcción de obras civiles, en cualquier época del año. El aprovechamiento de estos recursos naturales existentes en el área, generará beneficios económicos a la Región Loreto en particular, pues su operación conllevará a la creación de nuevos puestos de trabajo, además de emplear materiales e insumos del mercado local, para cuya explotación se cumplirá con el compromiso de búsqueda contributiva con el desarrollo sostenible. Se tendrá especial cuidado en todo el proceso de producción para evitar los posibles impactos en el ambiente, tomando en consideración los aspectos físicos, biológicos, socio económicos y de interés humano que se encuentren presentes en el entorno de este distrito: La presente investigación analiza la participación que tendrá el proyecto sobre los componentes ambientales como son: el suelo, aire, agua, flora, fauna y los pobladores de los alrededores del área de extracción.

Las características ambientales del área muestran gran relevancia por el valor biológico de las especies naturales existentes en esta área, pues se trata de la parte seca del margen derecho del cauce

del río Marañón, el cual solamente en los periodos de creciente es cubierto por agua.

El proceso productivo es de tipo tradicional, cuyo método de operación consiste en la extracción de agregados de la cantera, excavando por lo menos 30 cm y luego recién obtener el agregado y llenarlo en sacos de costal, de aproximadamente 30 kg, luego llevarlo al barco, para luego ser transportado a su destino final (lugar de obra)

La extensión de la propiedad de Cantera Puerto Elisa es de 1 836,65 m, Cantera Municipal Saramiriza 649,23 m, Cantera Puerto Bethel 4 401,19 m y Cantera Puerto Gasolina 1 965,69 m y están ubicadas en el distrito de Manseriche, provincia de Datem del Marañón, cuyas coordenadas UTM se encuentran en el Capítulo II de la presente investigación.

El EIA ha sido preparado en cumplimiento de las siguientes normas legales:

- Constitución Política del Perú (1993).
- Ley N° 27867, Orgánica de Gobiernos Regionales (16/11/2002).
- Ley N° 27972, Orgánica de Municipalidades (27/05/2003).
- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos – enero 2010.
- Ley N° 26786, Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (13/05/1997)
- Ley N° 28221 “Ley que regula el derecho por extracción de materiales de las canteras y de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades” (Artículos 1° al 6°).
- Resolución Ministerial N° 188-97-EM/VMM, que norma el desarrollo de actividades de explotación de canteras de materiales de construcción
- Decreto Supremo N° 074- 2001- PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (24/06/2001) y su complemento el D.S. N° 069-2003-PCM.

- Decreto Legislativo N° 1090, Ley Forestal y de Fauna (28/06/2008), modificada por la Ley N° 29317 (13/01/2009) y reglamentada mediante el Decreto Supremo N° 002-2009-AG.

Los aspectos legales vinculados a la extracción de agregado global para su beneficio y posterior uso como material de construcción están relacionados con el marco normativo específico para el aprovechamiento de las canteras, cuyas principales normas legales son:

- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611 de 13.10.2005), en su Artículo Primero, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger al ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el Desarrollo Sostenible del país.
- Ley N° 28221 “Ley que regula el derecho por extracción de materiales de las canteras y de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades” (Artículos 1° al 6°).
- Ley Orgánica del Sector Transportes y Comunicaciones (Decreto Ley N° 27791, de 25.07.2002), crea la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, encargada de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transportes, así como conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

- Resolución Ministerial N° 188-97-EM/VMM, establece las medidas a tomar para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, diseño de tajos, minado de las canteras, abandono de las canteras, acciones al término del uso de la cantera, los plazos y acciones complementarias para el tratamiento de las canteras.

4.7.1. Descripción del medio ambiente

Ubicación

El Distrito de Manseriche está ubicado entre las coordenadas: 4° 85' y latitud sur, 76° 75' Longitud Oeste, a una altitud aproximada de 174 y 178 m.s.n.m. El territorio del Distrito se ubica en ambas márgenes del Río Marañón, desde el límite con Amazonas, hasta la boca del Río Morona.

El Distrito de Manseriche está conformado por 42 comunidades asentadas a lo largo de toda la jurisdicción, distribuidas en 04 zonas bien definidas respecto a la ubicación de la capital del distrito, Saramiriza: Zona de la Carretera, donde está ubicada la capital del distrito; Zona del Río Apaga; Zona del Alto Marañón y Zona del Bajo Marañón

Límites

Por el Norte y Nor-Este, con el Distrito de Morona.

Por el Sur- Oeste, con el Distrito de Barranca.

Por el Oeste, con las Provincias de Bongará y Condorcanqui, departamento de Amazonas

El área estudiada en la presente investigación se encuentra ubicada en la zona meándrica del cauce del río Marañón, en las inmediaciones del distrito de Manseriche, provincia de Datem del Marañón y departamento de Loreto.

Geología

La localidad de Saramiriza, ubicado en el distrito de Manseriche, esta se ubica en un terreno llano aguas abajo de la actual ciudad,

geológicamente corresponde a la unidad litoestratigráfica denominada depósitos Aluvial 1, constituido por depósitos antiguos, conformados por eventuales gravas y gravillas con predominancia notable de arenas finas y limos semi consolidados. Aunque se encuentra a unos 5.00 m. sobre el nivel de máximas crecientes; por los antecedentes constituye una zona inundable.

En lo que concierne a los efectos erosivos del río Marañón, los efectos son progresivas y efectivos, por cuya razón tiende a recuperar sus antiguos cauces.

A continuación, se describen las diferentes unidades.

i. Formación Saramiriza:

Se describe con este nombre a una secuencia de areniscas, limolitas, limoarcillitas, que se presentan en la Cuenca del Marañón, en general está constituida por areniscas rojizas a pardo amarillentas, semi consolidadas con intercalaciones de limolitas ocasionalmente de lutitas. Los estratos se encuentran en forma sub horizontal con inclinaciones menores a 10° Se estima Morfológicamente presenta superficies planas cubiertas con abundante vegetación.

i. Cuaternario (Geología local):

Los depósitos cuaternarios tienen amplia distribución en los cuadrángulos estudiados. Los depósitos aluviales están restringidos al cauce del río Marañón.

ii. Depósitos en terrazas:

Se describe a depósitos aluviales antiguos que se encuentran a manera de terrazas colgadas en ambos flancos de la cadena montañosa del Campanquiz, los cuales están indicando paleocauces durante el Pleistoceno. Están constituidos por clastos sub redondeados a redondeados con matriz areno limosa, los clastos van de 0.5 a 40 cm. de diámetro, clastos polimicticos.

iii. Depósitos aluviales:

Los depósitos aluviales están ubicados a lo largo del cauce del río Marañón; constituidos por arenas, limos y gravas que forman pequeñas

terrazas o planicies las cuales son aprovechadas por los lugareños para el sembrío de diferentes productos.

Para su mejor descripción se ha diferenciado tres depósitos de acuerdo a su edad, forma, relación con el cauce y valor económico en placeres así tenemos:

Aluvial 1: corresponde a depósitos antiguos, constituidos por gravas, arenas, limos, semi consolidados que en la actualidad se encuentran aislada del curso principal.

Aluvial 2: Constituido por clastos heterométricos sub redondeados a redondeados con matriz areno limosa inconsolidada, predomina fragmentos de areniscas blancas a rojizas, caliza gris a beige. Se desarrolla en ambas márgenes del río Marañón.

Aluvial 3: Corresponde a los actuales depósitos constituidos por gravas, arenas y limos con matriz limo arenoso inconsolidados, relacionados con el cauce actual del río Marañón, permanentemente cambian de lugar por las crecientes de los ríos, son importantes por su contenido de gravas aluviales.

i. Depósitos Pantanosos:

Formados en la zona de depresión o llanuras, se presentan con la creciente de ríos o por efecto de la lluvia, presenta un gran desarrollo en la margen izquierda del río Marañón.

Clima

El Distrito de Manseriche posee un clima que está dentro de los parámetros del Bosque húmedo tropical, con precipitaciones de 2,000 mm. a 2,500 mm., observando sus máximas variaciones en los meses de octubre a marzo; esto debido al periodo lluvioso que se presenta en la zona. Las temperaturas fluctúan entre los 22° C y 32° C, con una temperatura media anual de 26°C.

Fisiografía

Se evaluarán las condiciones fisiográficas del Área de Influencia que configuran las características del relieve bajo la forma de unidades

de paisaje. Este enfoque del relieve es de carácter general, por lo que se consultará información y que será corroborada y/o complementada con la información obtenida en campo.

Sismicidad

Realizar la descripción de las zonas de riesgo sísmico en la zona de ejecución de investigación, para que los componentes previstos por el estudio sean construidos con un factor de seguridad que de sostenibilidad en el tiempo. El área de estudio se encuentra ubicada en la zona de sismicidad clasificada como: “zona sísmica 2”, con un factor de zona: 0,25; ya que por un lado la costa peruana coincide con la zona de subducción donde la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana colisionan.

4.7.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Se presenta el procedimiento y las técnicas empleadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que causará el desarrollo de las actividades en el área de libre aprovechamiento de las “Canteras de Saramiriza”. La Evaluación de Impactos Ambientales consiste en la identificación, predicción e interpretación de los impactos que un proyecto de extracción de canteras de materiales de construcción desarrollada en el cauce de los ríos genera.

Metodología

La matriz está compuesta por columnas, en las que se ubican las actividades que se desarrollan y que pueden causar impactos al medio ambiente y en las filas a los factores ambientales que pueden ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.

A las actividades y a los factores ambientales se les ha considerado como de carácter general, por lo que se ha eliminado aquellos que se aprecia como de poca relevancia para simplificar la matriz a rangos manejables con términos prácticos; además se debe indicar que la elección

de los valores numéricos depende de la experiencia y calificación de expertos que se encontraron en la bibliografía apropiada consultada.

Carácter genérico del impacto

Se refiere a si el impacto será positivo o negativo con respecto al estado pre-operacional de la actividad.

Positivo (+): Si el componente presenta una mejoría con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

Negativo (-): Si el componente presenta afecta a la actividad con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

Duración de impacto

Se refiere a la duración del impacto con relación al tiempo de exposición.

La parte de la identificación y evaluación de impactos del EIA seguirá el siguiente proceso:

a) La identificación de impactos. Se describen los impactos sobre cada uno de los componentes ambientales, impactos sobre el aire, agua, suelo, ruido, impactos sobre la flora y la fauna e impactos socioeconómicos y culturales.

b) La evaluación de impactos, determinación de la importancia y magnitud.

Identificación de impactos

Acciones que causan impactos en la etapa operativa de la Cantera

Dentro de las acciones dispuestas que causan impactos se encuentran las siguientes:

Extracción de material pétreo:

Se la realiza desde las 10:00 hasta 17:00, consiste en realizar la extracción de los agregados, y acondicionamiento posterior. El material

pétreo se extrae excavando para luego ser llenado a los sacos de costal, luego se estoquea hasta proceder con su cargado, en esta acción existe altos índices de material. Se indica además que esta acción altera la superficie original del lecho del río.

Cargado de material pétreo:

Acción posterior a la extracción de los agregados, esto depende según la demanda de este material.

4.7.3. Factores Ambientales impactados en la Operación de la Cantera

Calidad del aire

La calidad de aire que existe en la atmósfera de esta cantera que es aún de escasa extracción, es posible que al incrementarse su extracción se deteriore, aunque no es perceptible presencia de monóxido de carbono.

La evaluación de calidad del aire precisara los métodos, protocolos y equipos que serán utilizados, así como los criterios establecidos para determinar los parámetros, número de estaciones y áreas de muestreo. Se utilizará como referencia lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire vigente y aplicable.

Calidad del agua

La calidad del agua que existe en este tramo del río Marañón, de esta cantera que es aún de escasa extracción, es posible que al incrementarse su extracción se deteriore, ya que los vehículos fluviales pueden ocasionar derrame de gasolina o petróleo

La calidad del agua se define por la concentración de sus constituyentes químicos, los que a su vez determinan una gama de usos potenciales. El agua de lluvia que es ligeramente ácida (pH 5.6), al reaccionar con los materiales geológicos aumentará la cantidad de sólidos del agua. Asimismo la lluvia ácida (pH 3.5) los aumentará en mayor proporción (*Arizabalo y Díaz, 1991*).

Ecología

La ecología consiste en la descripción de las características y condiciones actuales de los ecosistemas terrestres y acuáticos; así como de las especies silvestres de flora y fauna que albergan, en sus distintos estadios. Asimismo, abarca la caracterización de servicios ecosistémicos, áreas protegidas, zonas de importancia ecológica, ecosistemas frágiles, unidades paisajísticas, interacciones ecológicas, entre otros aspectos.

Paisajístico

El paisaje se entiende como cualquier parte del territorio, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. Como elemento de la diversidad biológica de especies, el paisaje se compone de un “grupo” de ecosistemas interrelacionados (agrícolas, de aguas continentales, costeros, forestales, etc.) y la dimensión asociada de actividades humanas

Suelo

El suelo es uno de los elementos ambientales básicos. Este es materia de un sinnúmero de actividades, que influyen en menor o mayor grado sobre su preservación. Se les considera como cuerpos naturales, tridimensionales, independientes y dinámicos, que ocupan un espacio en la superficie de la corteza terrestre. Presentan características definidas como resultado de la acción conjunta de los factores y procesos de formación como el material parental, clima, topografía, organismos y tiempo.

Flora y fauna acuáticas y pesca

Los estudios ictiológicos de la Región Amazonas (tramo de los pongos hasta el pongo de Manseriche) indican la presencia de más de 150 especies de peces distribuidos en 88 géneros y 22 familias, con 50 especies para la subcuenta del Maraón y 70 para el río Santiago. Se han encontrado más de 30 especies de consumo humano en ambientes lóticos (aguas fluviales) entre ellas la gamitana (*Colossoma macropomum*), el

paco (*Piaractus brachipomus*) y el yahuarachi o llambina (*Potamorhina altamazonica*).

La gamitana, el paco, el boquichico (*Prochilodus nigricans*) y el sábalo (*Brycon sp.*) son especies migratorias que pasan parte de su vida en áreas inundables. Las grandes migraciones estacionales de peces se llaman mijanos.

Los pescadores de la zona han señalado la presencia de grandes bagres migradores de la familia Pimelodidae, a la que pertenece el zúngaro (*Zungaro zungaro*), los que subirían el río para reproducirse, y de otras especies de consumo humano como el boquichico y el sábalo. En el río Utcubamba estas dos últimas especies suben hasta los 1,900 msnm. Se desconocen tanto los patrones de migración como las áreas de desove de estas especies.

En un tramo de aproximadamente 150 km, entre Santa María de Nieva y Saramiriza, se consume en promedio desde 80 gramos por persona por día en época de lluvias hasta 500 g/d en época seca. Se han identificado 214 zonas de pesca en el tramo del Marañón entre el pongo de Manseriche y su confluencia con el Ucayali. El boquichico corresponde al 45% del consumo.

Seguridad y Salud

La salud de los trabajadores ha sido afectada especialmente por la emisión de material canto rodado y ruido, durante la operación de la Cantera, los trabajadores utilizan su equipo de protección personal alineado al puesto de trabajo que desempeñan.

Empleo

La operación de la Cantera ha generado diversas fuentes de trabajos permanentes y temporales, de manera directa e indirecta, sobre todo en lo que corresponde al mercado de transportación. Cabe señalar además que las plazas de trabajo aumentan si existen diferentes tipos de obra a los alrededores.

4.7.4. Valoración de Impactos Ambientales

Los resultados de la identificación y valoración de los impactos ambientales que origina las actividades de extracción, se presentan mediante el método de primer grado Matriz de Leopold, elaborado en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, la misma que es utilizada ampliamente en el sector construcción.

1. Se ha delimitado el área a evaluar.
2. Se determinó las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área. (de paso 1).
3. Se determinó para cada acción (del paso 2), que elementos se afectan.
4. Se determinó la importancia de cada elemento (del paso3) en una escala del 1 al 10.
5. Se determinó la magnitud de cada acción (del paso 2) sobre cada elemento del paso 3, en una escala de 1 a 10.
6. Se determinó las acciones del proyecto que afectan al ambiente, desglosándolos en positivos y negativos.
7. Se determinó cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.

Tabla 71 **Parámetros de Calificación de Impactos Ambientales**

Calificación	Magnitud		Calificación	Importancia	
	Intensidad	Afectación		Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Muy Alta	10	Permanente	Regional

Fuente: Espinosa Ch. y Guzñay D. 2013

Matriz de Identificación de Impactos de Operación

Se realizó matriz de identificación de impactos. Ver Tabla 113.

Tabla 72 **Matriz de Leopold Valoración de Impactos**

ACCIONES		OPERACIÓN		ABANDONO		SUMATORIA DE IMPACTOS		IMPACTOS			
		Extracción de material pétreo	Cargado de material petreo	Conservación de meandro de río	Nivelación de superficie de área post extracción de material	SUMATORIA DE IMPACTOS POSITIVOS	SUMATORIA DE IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POR SU COMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTES	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO	
FACTORES AMBIENTALES											
Físico	Calidad de aire	-6 5	-6 5		-6 2	0	3	-72	-215	-154	
	Calidad de agua	-3 6	-3 6		-4 2	0	3	-44			
	Paisajístico	-4 4	-4 4		-2 2	0	3	-36			
	Suelo	-5 7	-6 6		2 4	1	2	-63			
Biótico	Flora	-3 3	-3 3		5 5	1	2	7	-1		
	Fauna	-2 2	-2 2			0	2	-8			
Socio Económico	Seguridad y Salud	-7 3	-7 3		-2 1	0	3	-44	62		
	Empleo	7 7	7 7		4 2	3	0	106			
AFECTACIONES POSITIVAS		1	1	0	3	5		COMPROBACIÓN			
AFECTACIONES NEGATIVAS		7	7	0	4		18	-154			
IMPACTO POR ACTIVIDAD		-84	-85	0	15						

Fuente: Adaptación hoja de cálculo.

4.7.5. Descripción de valoración de Impactos que existen en las actividades

FACTOR FÍSICO

CALIDAD DE AIRE

La operación de la extracción y cargado de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud media debido a que los vehículos fluviales realizan mayor esfuerzo por tanto mayor emisión de gases de combustión, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -6/5.

En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera negativa con magnitud alta debido a que al realizar esta actividad se requiere de vehículos fluviales, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -6/2.

CALIDAD DE AGUA

La operación de la extracción y cargado de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud baja debido a que los vehículos fluviales realizan mayor esfuerzo por tanto mayor emisión de gases de combustión, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -3/6.

En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera negativa con magnitud media debido a que al realizar esta actividad se requiere de vehículos fluviales, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -4/2.

PAISAJÍSTICO

La operación de extracción y cargado de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud media debido a que se genera material particulado (polvo) durante la actividad, razón por la cual interrumpe un poco la visibilidad del paisaje, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -4/4. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera negativa con magnitud baja debido a que al realizar esta actividad se requiere de vehículos fluviales, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -2/2.

SUELO

La operación de extracción de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud media ya que se requiere de suficiente maquinaria pesada para la realizar esta actividad, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -5/7. La operación del cargado de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud media debido a que la actividad varía de acuerdo a la demanda del producto, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -6/6. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera positiva con magnitud baja debido a que al realizar esta actividad se requiere de vehículos fluviales, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental 2/4.

FACTOR BIÓTICO

FLORA

Las operaciones de extracción y cargado de material pétreo, impacta de manera negativa con magnitud baja debido a que en el lugar donde se realizara esta actividad se puede hallar algún tipo de vegetal, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -3/3. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de rio, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera positiva con magnitud media debido a que al realizar esta actividad yerbas y especies arbustivas pioneras inician su crecimiento, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental 5/5.

FAUNA

Las operaciones de extracción y cargado de material pétreo, impactan de manera negativa al componente con una magnitud baja, debido a que en el lugar donde se realizara esta actividad se puede hallar algún tipo de animal, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -2/2. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de rio, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo tampoco impactan al mencionado componente, debido a que al realizar esta actividad no se vería afectado los animales, ya que la zona se encuentra intervenida.

FACTOR SOCIO ECONÓMICO

SEGURIDAD Y SALUD

La operación de la extracción de material pétreo, impacta de manera negativa al mencionado componente con una magnitud alta, debido a que

se requiere de mayor personal para la realización de esta actividad, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -7/3. La operación del cargado de material pétreo, impacta de manera negativa al mencionado componente con una magnitud alta, debido a que se requiere de mayor personal para esta actividad, por tanto, hay mayor riesgo en cuanto a la seguridad, por lo que se da como calificación de impacto ambiental -7/3. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impactaría de manera negativa al mencionado componente con una magnitud baja, debido a que la realización de esta actividad la realizan pocos trabajadores, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental -2/1.

EMPLEO

Las operaciones de extracción y cargado de material pétreo, impacta de manera positiva al mencionado componente con una magnitud alta, debido a que la actividad requiere de contratación de personal para las operaciones, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental 7/7. En la etapa de abandono temporal, (máximas avenidas en periodo de creciente anual), al no haberse conservación de meandro de río, se considera inexistencia de impacto debido a que no se requiere de extracción, por tanto, se da valor 0 como calificación de impacto ambiental. Mientras que en la nivelación de superficie de área post extracción de material pétreo impacta de manera positiva al mencionado componente con una magnitud media, debido a que la actividad requiere de mayor personal quien realice la operación, por tanto, se da como calificación de impacto ambiental 4/2.

Una vez identificados y evaluados los factores ambientales en las etapas de operación y abandono de la cantera, se resume que el componente más afectado negativamente es el físico, con sumatorias de afectación más altas en calidad de aire y suelo (-72) y (-63), respectivamente, seguido de calidad de agua y paisajístico; mientras que en el componente biótico está afectado negativamente, pero de una forma muy baja, debido a que el lugar ya se encuentra intervenido. El componente socioeconómico se ve afectado negativamente en cuanto la seguridad y salud de los trabajadores, debido a que están expuestos constantemente peligros. A pesar de esto, en términos generales este componente se ve afectada negativamente (sumatoria total de componente (-44), ya que el número de puestos de trabajo que genera la explotación de la cantera es muy bajo, llegando a un valor máximo de 106. En tanto que, de la matriz de Leopold se aprecia que en la etapa de operación la actividad donde mayor afectación negativa se tiene es en la extracción del material pétreo (Σ -84), seguido del cargado del material en los volquetes (Σ -85). En la etapa de abandono temporal año a año a pesar de tener valores bajos son de carácter positivos, lo que hace pensar que luego de retirar el material pétreo de la cantera, se avizoran la reposición de material pétreo, indicando la regeneración del cauce al término del periodo de creciente.

El análisis del entorno y la naturaleza del proyecto a desarrollar así, como la evaluación de los impactos ambientales a través de la aplicación de la matriz de Leopold ha determinado que los principales impactos ambientales previsible serán: la generación de material particulado (polvo), ruido y residuos sólidos, los mismos que de acuerdo a la evaluación serán de escasa magnitud, por lo que se estima que no ocasionarán daños al ecosistema del área de estudio.

4.8. Análisis Estadístico de Distribución Normal de los Resultados de Laboratorio

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

TESTIGO RELACIÓN $f'c=140-A/C=0.66$, Resistencia compresión Obtenida (kg/cm²), edad 7y 28días.

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.66$ a los 7 y 28 días de la Cantera ELISA, **si** provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.66$ a los 7 y 28 días de la Cantera ELISA **no** provienen de una población con distribución normal

FILE='D:\Tesis.Paucarpoma, L..sav'.

EXAMINE VARIABLES=Resistencia.kg/cm2.Cantera Elisa:
Edad.7días: Edad 28 días

/COMPARE GROUPS

/STATISTICS DESCRIPTIVES/CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión: F'c=140:a/c=0.66.:Edad 7días	,403	4	.	,746	4	,036
Compresión: F'c=140: a/c=0.66.:Edad 28días	,227	4	.	,917	4	,518

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.036$ y $p=0.518$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p-valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm^2) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66 a los 7 días obtuvo un p-valor menor que 0.05; mientras a los 28 días obtuvo p-valor mayor a 0.05.

Conclusión: en la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm^2) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66 a los 7 días **no** proviene de una población normal, mientras que a los 28 días **si** provienen de una población con distribución Normal

**TESTIGO RELACIÓN - $f'c=175$ -A/C=0.60, Resistencia compresión
Obtenida (kg/cm^2), edad 7y 28 días.**

Hipótesis a verificar:

H0: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm^2) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60 a los 7 días, y 28 días **si** provienen de una población con distribución normal

Ha: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm^2) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60 a los 7 días, y 28 días **no** provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

FILE='D:\Tesis.Paucarpoma, L..sav'

EXAMINE VARIABLES=COMPRESSED: Resistencia.kg/cm2.Cantera
Elisa: Edad.7días: Edad 28 días

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión: F'c=175:a/c=0.60.:Edad 7días	,229	4	.	,936	4	,630
Compresión: F'c=175:a/c=0.60.:Edad 28días	,304	4	.	,916	4	,514

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.630$ y $p=0.514$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p -valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60 a los 7 y 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: en la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60 a los 7 y 28 días **si** provienen de una población con distribución Normal

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Resistencia a compresión cantera Puerto gasolina

**TESTIGO RELACIÓN $f'c=140-A/C=0.54$, Resistencia compresión
Obtenida (kg/cm²), edad 7y 28 días.**

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.54$ a los 7 y 28 días de la Cantera PUERTO GASOLINA, **si** provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.54$ a los 7 y 28 días de la Cantera PUERTO GASOLINA, **no** provienen de una población con distribución normal

FILE='D:\Tesis Paucarpoma, L..sav'.

EXAMINE VARIABLES=Resistencia.kg/cm2.canterapuertogasolina.
edad.7dias Edad28dias

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión: $F'c=140:a/c=0.54$.:Edad 7dias	,252	4	.	,925	4	,564
Compresión: $F'c=140:a/c=0.54$.:Edad 28dias	,228	4	.	,944	4	,678

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.564$ y $p=0.678$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p-valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54 a los 7 días y 28 días obtuvo p-valor mayor a 0.05.

Conclusión: en la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54 a los 7 días y 28 días **si** provienen de una población con distribución Normal

**TESTIGO RELACIÓN - $f'c=175$ -A/C=0.49, Resistencia compresión
Obtenida (kg/cm²), edad 7y 28 días.**

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49 a los 7 días, y 28 días de la cantera Puerto Gasolina **si** provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49 a los 7 días, y 28 días de la cantera Puerto Gasolina **no** provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

FILE='D:\Tesis.Paucarpoma, L..sav'.

EXAMINE VARIABLES=COMPRESSED: Resistencia.kg/cm².Cantera Puerto Gasolina: Edad.7dias: Edad 28 días

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión:F´c=175:a/c =0.49.:Edad 7dias	,373	4	.	,815	4	,132
Compresión:F´c=175:a/c =0.49.:Edad 28dias	,236	4	.	,941	4	,659

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.132$ y $p=0.659$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p-valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49 a los 7 y 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: en la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49 a los 7 y 28 días **si** provienen de una población con distribución Normal

MÓDULO DE ELASTICIDAD Y RELACIÓN DE POISSON

CANTERA ELISA: TESTIGO RELACIÓN: $f'c=140$ - $A/C=0.66$, ESFUERZO
MAXIMO DE 206 (kg/cm²) Edad

(28 días): MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.66$, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN $A/C=0.66$, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, no provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

SAVE OUTFILE='D:\Tesis. Paucarpoma, L.sav'

ELASTICITY.EXAMINE VARIABLES=EM.206kg/cm².CANTERA
ELISA.MODULO-ELASTICO MODULO DE POISSON/ CINTERVAL 95

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo Elástico: $F'c=140$: $a/c=0.66$:EFM-206(kg/cm ²)-28 días	,232	3	.	,980	3	,728
Módulo Poisson : $F'c=140$: $a/c=0.66$:EFM- 206(kg/cm ²)-28 días	,262	3	.	,957	3	,600

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.728$ y $p=0.600$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p-valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66 a los 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: en la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.66 a los 28 días de la cantera Elisa si provienen de una población con distribución Normal

CANTERA ELISA: TESTIGO RELACIÓN: $f'_c=175$ - A/C=0.60, ESFUERZO MAXIMO DE 206 (kg/cm²) Edad

(28 días): MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, no provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

SAVE OUTFILE='D:\Tesis. Paucarpoma, L.sav'

ELASTICITY.EXAMINE VARIABLES=EM.206kg/cm2.CANTERA
ELISA.MODULO-ELASTICO MODULO DE POISSON/ CINTERVAL 95

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo Elástico:F´c=175:a/c=0.60 :EFM-206(kg/cm2)-28 días	,264	3	.	,955	3	,590
Módulo Poisson :F´c=175:a/c=0.60:EFM-206(kg/cm2)-28 días	,287	3	.	,930	3	,489

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.590$ y $p=0.489$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p -valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60 a los 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.60, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Elisa si provienen de una población con distribución normal

CANTERA PUERTO GASOLINA- TESTIGO RELACIÓN: $f'_c=140$ -
A/C=0.54, ESFUERZO MAXIMO DE 317 (kg/cm²) Edad

(28 días): MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Puerto Gasolina provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Puerto Gasolina no provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

SAVE OUTFILE='D:\Tesis. Paucarpoma, L.sav'

ELASTICITY.EXAMINE VARIABLES=EM.317(kg/cm²).CANTERA
PUERTO GASOLINA.MODULO-ELASTICO MODULO DE POISSON/
CINTERVAL 95

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo Elástico:F´c=140:a/c=0.54 :EFM-317(kg/cm2)-28 días	,299	3	.	,914	3	,431
Módulo Poisson :F´c=140:a/c=0.54:EFM- 317(kg/cm2)-28 días	,260	3	.	,958	3	,606

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.431$ y $p=0.606$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p -valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54 a los 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.54, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la Cantera Puerto Gasolina si provienen de una población con distribución normal

CANTERA PUERTO GASOLINA- TESTIGO RELACIÓN: $f'_c=175$ -
A/C=0.49, ESFUERZO MAXIMO DE 327 (kg/cm²) Edad

(28 días): MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON

Hipótesis a verificar:

H₀: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Puerto Gasolina provienen de una población con distribución normal

H_a: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Puerto Gasolina no provienen de una población con distribución normal

Nivel de significación: 0.05

Estadística de prueba: Shapiro-Wilk

Análisis:

SAVE OUTFILE='D:\Tesis. Paucarpoma, L.sav'

ELASTICITY.EXAMINE VARIABLES=EM.317(kg/cm²).CANTERA
PUERTO GASOLINA.MODULO-ELASTICO MODULO DE POISSON/
CINTERVAL 95

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo Poisson :F´c=175:a/c=0.49:EFM- 317(kg/cm2)-28 días	,175	3	.	1,000	3	,995
Módulo Elástico:F´c=175:a/c=0.49 :EFM-317(kg/cm2)-28 días	,343	3	.	,843	3	,221

a. Corrección de significación de Lilliefors

Por ser muestras pequeñas, se consideró la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo $p=0.995$ y $p=0.221$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula si p-valor es mayor de 0.05, caso contrario se rechaza la hipótesis nula

En la investigación las muestras de resistencias obtenidas (kg/cm²) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49 a los 28 días obtuvo un p -valor mayor a 0.05.

Conclusión: Las muestras de Resistencia Obtenida (kg/cm²) Edad (28días) de TESTIGO RELACIÓN A/C=0.49, MODULO ELASTICO Y MODULO POISSON, de la cantera Puerto Gasolina si provienen de una población con distribución normal

FLEXION EN VIGAS

Nota: El análisis de flexión de vigas no se realizó por tener solamente 2 muestras

Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones

DISCUSIÓN

En la presente investigación, para la Cantera Puerto Elisa se determinó que el peso unitario suelto para agregado global es 1 963 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 26,48%, del volumen, para la Cantera Municipal Saramiriza se determinó que el peso unitario suelto para agregado global es 1 850 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 21,28%, del volumen, para la Cantera Puerto Bethel se determinó que el peso unitario suelto para agregado fino es 1 512 Kg/m³, para agregado grueso es 1 646 Kg/cm², y su porcentaje de vacíos representan un 37,88% y 36,93%, del volumen, para la Cantera Puerto Gasolina se determinó que el peso unitario suelto para agregado global es 1 950 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 26,42%, del volumen, respectivamente . Sin embargo, Chávez y Pinchi (2015) para arenas del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga en el sector del distrito de Shapaja determinaron que el peso unitario suelto para arena era 1 580,00 Kg/m³ y para grava 1 432,00 Kg/m³. Por su parte, Ari (2002) con agregados de la ciudad de Lima, encontró que la arena tiene un peso unitario suelto de 1 688,98 Kg/m³ y la grava de 1 418,47 Kg/m³.

El peso unitario compactado para la Cantera Puerto Elisa se determinó que para agregado global es 2 071 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 20,35%, del volumen, para la Cantera Municipal Saramiriza se determinó que para agregado global es 1 916 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 23,36%, del volumen, para la Cantera Puerto Bethel se determinó que para agregado fino es 1 724 Kg/m³, para agregado grueso es 1 726 Kg/cm², y su porcentaje de vacíos representan un 29,17% y 33,87%, del volumen, para la Cantera Puerto Gasolina se determinó que el peso unitario compactado para agregado global es 1 998 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 23,45%, del volumen, respectivamente . Sin embargo,

Chávez y Pinchi (2015) para arenas del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga en el sector del distrito de Shapaja determinaron que el peso unitario compactado para arena era 1 685,00 Kg/m³ y para grava 1 559,00 Kg/m³. Por su parte, Ari (2002) con agregados de la ciudad de Lima, encontró que la arena tiene un peso unitario compactado de 1 926,89 Kg/m³ y la grava de 1 559,73 Kg/m³.

El módulo de fineza, para la Cantera Puerto Elisa, se determinó que para el agregado global está comprendido entre 5,23 y 5,63, para la Cantera Municipal Saramiriza, se determinó que para el agregado global está comprendido entre 5,15 y 5,25, para la Cantera Puerto Bethel, se determinó que para el agregado global está comprendido entre 7,05 y 7,06, para la Cantera Puerto Gasolina, se determinó que para el agregado global está comprendido entre 5,89 y 6,02, lo que significa que está dentro del rango apropiado de las normas N.T.P 400.037 – ASTM C 33-07. Sin embargo, Chávez y Pinchi (2014) para arenas del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga en el sector del distrito de Shapaja determinaron que el módulo de fineza para arena era 2.0 y para grava no lo determinaron. Por su parte, Ari (2002) con agregados de la ciudad de Lima, de un tamaño máximo de 1" y tamaño máximo nominal de ¾" (siendo este último el que se utiliza para el diseño de mezcla para determinar la cantidad de agua). Encontró que la arena tiene un módulo de fineza de 2,51 y la grava de 7,21.

El peso específico del agregado fino para la Cantera Puerto Elisa es 2,67 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,50%. El peso específico del agregado grueso es de 2,60 gr/cc y su porcentaje de absorción es de 0,69%, y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 (agregado grueso) es de 1,86%. El peso específico del agregado fino para la Cantera Municipal Saramiriza es 2,35 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 4,24%. El peso específico del agregado

grueso es de 2,50 gr/cc y su porcentaje de absorción es de 1,96%, y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 (agregado grueso) es de 3,80%. El peso específico del agregado fino para la Cantera Puerto Bethel es 2,434 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 2,94%. El peso específico del agregado grueso es de 2,610 gr/cc y su porcentaje de absorción es de 0,76%, y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 (agregado fino) es de 17,24%, y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 (agregado grueso) es de 0,16%. El peso específico del agregado fino para la Cantera Puerto Gasolina es 2,65 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,89%. El peso específico del agregado grueso es de 2,61 gr/cc y su porcentaje de absorción es de 0,67%, y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 (agregado grueso) es de 1,73%. Sin embargo, Chávez y Pinchi (2014) para arenas del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga en el sector del distrito de Shapaja determinaron que el peso específico para la arena era 2,59 gr/cc y para la grava 2,65 gr/cc, siendo el tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " , tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ". Por su parte, Ari (2002) con agregados de la ciudad de Lima, encontró que para la arena un peso específico de 2,60 gr/cc y para la grava de 2,62 gr/cc.

En la presente investigación se determinó dos diseños de mezclas con dos relación agua/cemento, para la Cantera Puerto Elisa $a/c = 0.66$ para 1 m³; insumiéndose 0,095 m³ (6,78 bolsas) de cemento portland APU TIPO GU, 0,698 m³ de agregado global, 0,190 m³ de agua y 0,017 m³ de aire atrapado, y $a/c = 0.60$ para 1 m³; insumiéndose 0,106 m³ (7,54 bolsas) de cemento portland APU TIPO GU, 0,692 m³ de agregado global, 0,192 m³ de agua y 0,009 m³ de aire atrapado, y para la Cantera Puerto Gasolina $a/c = 0.54$ para 1 m³; insumiéndose 0,118 m³ (8,38 bolsas) de cemento portland APU TIPO GU, 0,684 m³ de agregado global, 0,192 m³ de agua y 0,006 m³ de aire atrapado y $a/c = 0.49$ para 1 m³; insumiéndose 0,129 m³ (9,22 bolsas) de cemento portland APU TIPO GU, 0,670 m³ de agregado global, 0,192 m³ de

agua y 0.008 m³ de aire atrapado. Por su parte, Ari (2002), determinó su diseño de mezcla patrón con relación agua/cemento a/c = 0.50 para 1 m³; con 0.154 m³ (11.34 bolsas) de cemento Andino Tipo I, 0.305 m³ de agregado fino, 0.279 m³ de agregado grueso, 0.241 m³ de agua y 0.020 m³ aire atrapado.

Para el concreto fresco: El peso unitario que se obtuvo para la relación a/c = 0.66, fue 2 313,92 kg/m³, para la relación a/c = 0.60, fue 2 340,87 kg/m³, para la relación a/c = 0.54, fue 2 347,89 kg/m³, para la relación a/c = 0.49, fue 2 347,09 kg/m³, por su parte Ismael Ari Queque (2002), obtuvo con la relación a/c = 0.50, un valor de 2 380,30 kg/m³.

La consistencia determinada con la relación a/c = 0.66, fue 6", con la relación a/c = 0.60, fue 8", con la relación a/c = 0.54, fue 2 1/2", con la relación a/c = 0.49, fue 3", por su parte Ismael Ari Queque (2002), la consistencia que obtuvo en su diseño patrón con la relación a/c = 0.50, fue 3".

Para el concreto endurecido: La resistencia a la compresión que se obtuvo para la relación a/c = 0.66 a los 28 días, fue 166 kg/cm², para la relación a/c = 0.60 a los 28 días, fue 226 kg/cm², para la relación a/c = 0.54 y 0.49 a los 28 días, fue 329 kg/cm², por su parte Ismael Ari Queque (2002), obtuvo con la relación a/c = 0.50 a los 28 días, un valor de 462 kg/cm².

La resistencia a la flexión en vigas que se obtuvo para la relación a/c = 0.66 a los 28 días, fue 33 kg/cm², para la relación a/c = 0.60 a los 28 días, fue 34 kg/cm², para la relación a/c = 0.54 a los 28 días, fue 44 kg/cm² y para la relación a/c = 0.49 a los 28 días, fue 40 kg/cm², por su parte (Angulo , alex - Guerra, 2019), a los 28 días, obtuvo con la relación a/c = 0.70, fue 37 kg/cm², con la relación a/c = 0.60, fue de 38 kg/cm² y con relación a/c = 0.50, fue de 42 kg/cm².

El módulo de elasticidad estático que se obtuvo a los 28 días para la relación a/c = 0.66, fue 309 854 kg/cm², para la relación a/c = 0.60, fue 240 187 kg/cm², para la relación a/c = 0.54, fue 372 958 kg/cm², para la relación a/c = 0.49, fue 353 669 kg/cm², por su parte Ismael Ari Queque (2002), obtuvo con la relación a/c = 0.50 a los 28 días, un valor de 260 577 kg/cm².

(Angulo , alex - Guerra, 2019), utilizando los agregados pétreos del río Huallaga (Buenos Aires – provincia de Picota – San Martín), se utilizó una relación agua/cemento = 0.60, se empleó cemento Andino Tipo IPM de 3,03 gr/cm³ de peso específico y agregado fino y agregado grueso de las siguientes propiedades físicas: peso específico de agregado fino es 2,604 gr/cc, agregado grueso es 2,646 gr/cc, respectivamente, absorción de agregado fino 1,02 % y para agregado grueso 0,65 %, peso unitario suelto para agregado fino 1 483 kg/m³, y para agregado grueso 1 462 kg/m³, peso unitario compactado para agregado fino 1 845 kg/m³, para agregado grueso 1 539 kg/m³, módulo de fineza para agregado fino 3.11 y porcentaje de agregado fino es de 50 % y agregado grueso es de 50 %, alcanzaron los siguientes valores de diseño por m³ (pasta) son de: cemento 0,135 m³, agregado fino 0,292 m³, agregado grueso 0,292 m³, agua 0,245 m³ y aire atrapado 0,036 m³.

CONCLUSIÓN

Conclusión General

De la cantera del ámbito del distrito de Manseriche – Saramiriza – Datem del Marañón se puede extraer los agregados finos y gruesos necesarios para su uso en la elaboración de concreto para la construcción. La investigación ha demostrado que estos agregados son de calidad semejante a las de otras canteras del Perú y el concreto que se obtiene al usarlos, alcanzan al insumirse cantidades similares de cemento, resistencias similares; asimismo, año a año la población viene utilizando estos agregados para la construcción de sus viviendas; con lo cual, la hipótesis ha quedado contrastada positivamente.

Autor	Paucarpoma Obispo, Luis Angel		Angulo Roldan, Alex Guerra Torres, Jesús		Ari Queque, Ismael	
Propiedades del concreto en estado endurecido	"PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A PARTIR DEL AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE SAN LORENZO, RÍO MARANÓN, PERÚ. 2020"		"EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS DE CANTERAS DEL ÁMBITO DEL DISTRITO DE BUENOS AIRES – PICOTA – SAN MARTÍN, SUS CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO EN LA PREPARACIÓN DE CONCRETO"		"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO, DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA, CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y RETARDADOR DE FRAGUADO, CON CEMENTO PÓRTLAND TIPO I"	
Resistencia a la Compresión	7 DIAS (kg/cm ²)	28 DIAS (kg/cm ²)	7 DIAS (kg/cm ²)	28 DIAS (kg/cm ²)	7 DIAS (kg/cm ²)	28 DIAS (kg/cm ²)
	191.75	262.25	218.63	329.84	129.01	165.01
Resistencia a la Flexión	28 DIAS (kg/cm ²)		28 DIAS (kg/cm ²)		28 DIAS (kg/cm ²)	
	38		39		-	
Módulo de Elasticidad Estático	28 DIAS (kg/cm ²)		28 DIAS (kg/cm ²)		28 DIAS (kg/cm ²)	
	319166.8333		258817.3333		203615.64	
Módulo de Poisson	0.251658333		0.292788889		-	

Conclusiones específicas

La Cantera Puerto Elisa ocupa un área efectiva de 147 733,57 m², y un perímetro de 1 836,65 m.

Las propiedades físicas del agregado global de esta cantera, son las siguientes:

El peso unitario suelto es 1 963 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 26,48% del volumen. El peso unitario compactado es 2 071 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos correspondiente es de 20,35% del volumen.

El módulo de fineza está comprendido entre 5,23 y 5,63.

El peso específico del agregado fino es de 2,67 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,50%, y el peso específico del agregado grueso es de 2,60 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,69%.y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (agregado grueso) es de: 1,86%.

El índice de partículas chatas o alargadas se muestra a continuación:

Partículas chatas: Proporción 1:2 (3/4" =15,65%; para 1/2" = 8,37%; y para 3/8" =3,20%).

Partículas alargadas: Proporción 1:2 (3/4" =1,86%; para 1/2" = 2,05%; y para 3/8" =2,67%).

Partículas que cumplen criterios de chata y alargada: Proporción 1:2 (3/4" =0%; para 1/2" = 0%; y para 3/8" =0%).

Partículas que no son chatas ni alargadas: Proporción 1:2 (3/4" =82,49%; para 1/2" = 89,58%; y para 3/8" =94,13%).

Las propiedades mecánicas del concreto obtenido con los agregados pétreos obtenido de la cantera Puerto Elisa del ámbito del

distrito de Manseriche – Saramiriza – Datem del Marañón, son las siguientes:

El ensayo de compresión con curado a los 28 días, dio como resultado los siguientes valores: con testigo relación $a/c= 0.66$, se encontró una resistencia de $f'c=166$ kg/cm², con testigo relación $a/c= 0.60$, se encontró una resistencia de $f'c=226$ kg/cm².

El ensayo a la flexión con testigo de relación $a/c= 0.66$, curado a 28 días, encontró una resistencia de $ff'=33$ kg/cm², con testigo relación $a/c= 0.60$, se encontró una resistencia de $ff'=34$ kg/cm².

El módulo elástico estático de concreto con testigo de relación $a/c=0.66$, curado a 28 días, encontró un módulo $E=309\ 854$ kg/cm², con testigo relación $a/c= 0.60$, se encontró un módulo $E=240\ 187$ kg/cm².

La Cantera Puerto Gasolina ocupa un área efectiva de 104 336,38 m², y un perímetro de 1 965,69 m.

Las propiedades físicas del agregado global de esta cantera, son las siguientes:

El peso unitario suelto es 1 950 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos representan un 26,42% del volumen. El peso unitario compactado es 1 998 Kg/m³, y su porcentaje de vacíos correspondiente es de 23,45% del volumen.

El módulo de fineza está comprendido entre 5,89 y 6,02.

El peso específico del agregado fino es de 2,65 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,89%, y el peso específico del agregado grueso es de 2,61 gr/cc y el porcentaje de absorción es de 0,67%.y la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (agregado grueso) es de: 1,73%.

El índice de partículas chatas o alargadas se muestra a continuación:

Partículas chatas: Proporción 1:2 (3/4" =20,53%; para 1/2" = 10,95%; y para 3/8" =8,59%).

Partículas alargadas: Proporción 1:2 (3/4" =1,21%; para 1/2" = 3,96%; y para 3/8" =5,51%).

Partículas que cumplen criterios de chata y alargada: Proporción 1:2 (3/4" =0%; para 1/2" = 0%; y para 3/8" =0,96%).

Partículas que no son chatas ni alargadas: Proporción 1:2 (3/4" =78,26%; para 1/2" = 85,09%; y para 3/8" =84,95%).

Las propiedades mecánicas del concreto obtenido con los agregados pétreos obtenido de la cantera Puerto Gasolina del ámbito del distrito de Manseriche – Saramiriza – Datem del Marañón, son las siguientes:

El ensayo de compresión con curado a los 28 días, dio como resultado los siguientes valores: con testigo relación a/c= 0.54, se encontró una resistencia de $f'c=329$ kg/cm², con testigo relación a/c= 0.49, se encontró una resistencia de $f'c=329$ kg/cm².

El ensayo a la flexión con testigo de relación a/c= 0.54, curado a 28 días, encontró una resistencia de $ff'=44$ kg/cm², con testigo relación a/c= 0.49, se encontró una resistencia de $ff'=40$ kg/cm².

El módulo elástico estático de concreto con testigo de relación a/c=0.54, curado a 28 días, encontró un módulo $E=372\ 958$ kg/cm², con testigo relación a/c= 0.49, se encontró un módulo $E=353\ 669$ kg/cm².

RECOMENDACIÓN

Recomendaciones General

Promover el uso del agregado global de las canteras **Puerto Elisa** y **Puerto Gasolina** de Saramiriza – Río Marañón, para la autoconstrucción de los pobladores de la zona, con el fin de minimizar los gastos y ahorrar tiempo.

Recomendaciones Específicas

De acuerdo a los ensayos realizados de las propiedades del concreto en estado endurecido lo más recomendable sería tomar el diseño de mezcla con relación $a/c = 0.60$ para la Cantera **Puerto Elisa**, y en caso de querer trabajar con el agregado global de la Cantera **Puerto Gasolina**, tomar el diseño de mezcla con relación $a/c = 0.49$.

Al saber que la Cantera **Municipal Saramiriza** y Cantera **Puerto Bethel**, nos brindan resultados no deseados (poca resistencia), se descarta el uso de estos agregados; ya que, si quisiéramos trabajar con estos agregados, debemos aumentar el uso de cemento en nuestro diseño de mezcla, lo que sería costoso, y eso no buscamos en este proyecto, nosotros necesitamos trabajar con agregado global con la finalidad de ahorrar tiempo y minimizar gastos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO , ALEX - GUERRA, jesús, 2019. "EXPLORACIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS DE CANTERAS DEL ÁMBITO DEL DISTRITO DE BUENOS AIRES – PICOTA – SAN MARTÍN, SUS CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO EN LA PREPARACIÓN DE CONCRETO". [en línea], Disponible en:
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/36/browse?value=Angulo+Roldán%2C+Alex&type=author>.
- ARI, I., 2002. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO, DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA, CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y RETARDADOR DE FRAGUADO, CON CEMENTO PÓRTLAND TIPO I. [en línea], Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2001>.
- ASTM - C 78, 2001. C78 Beam with Third-Point Loading.PDF. , pp. 1-3.
- ASTM C33, 2010. Concrete Aggregates 1. , vol. i, no. C, pp. 1-11. ISSN 00432296.
- ASTM C469-94, 1994. ASTM C469-94: Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete. *Annual Book of ASTM Standards Volume 04.02*, vol. 04, pp. 1-4.
- ASTM D4791, 2019. Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate, ASTM International, West Conshohocken, PA. , vol. 04, pp. 1-4.
- BAZÁN, E. y MELI, R., 2001. DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS. [en línea], Disponible en:
https://www.academia.edu/36401028/Diseno_Sismico_de_Edificios_Bazan_y_Meli.
- CAMACHO, M., 2017. Análisis de las características mecánicas del concreto convencional usando agregado global del río Bado

Huamachuco - la Libertad y aditivo chema 3. *Universidad Privada Antenor Orrego* [en línea], pp. 80. Disponible en:
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3603/1/REP_ING.CIVIL_MAYRA.CAMACHO_ANÁLISIS.CARACTERÍSTICAS.MECÁNICAS.CONCRETO.CONVENCIONAL.USANDO.AGREGADO.GLOBAL.RÍO.BADO.HUAMACHUCO.LA.LIBERTAD.ADITIVO.CHEMA3.pdf.

CHÁVEZ , MIGUEL Y PINCHI, eduardo, 2015. Universidad nacional de ingeniería facultad de ingeniería civil. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA* [en línea], Disponible en:
<https://docplayer.es/77447746-Universidad-nacional-de-ingenieria-facultad-de-ingenieria-civil-tesis.html>.

CUEVA , EVER Y MUÑOZ, C., 2016. Universidad privada antenor orrego. [en línea], pp. 1-60. Disponible en:
http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf.

E.060 CONCRETO ARMADO – 2009, 2009. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado. [en línea], pp. 201. Disponible en:
http://www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.

MTC E 204, 2000. *ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS* [en línea]. 2000. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/413697777/MTC-E-204-2000>.

MTC E 213, 2000. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO. [en línea], pp. -99 شماره 8; 117. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/378216928/Norma-Mtc-e-213-Impurezas-Organicas-Agref-Fino-1>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034, 2008. *HORMIGON (CONCRETO). MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* [en línea]. 2008. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.152, 2002. Determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. [en línea], no. Lima 41. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/232432852/NTP339-152-2002-Sales-Solubles-en-Suelos-y-Agua-Subterranea>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.176, 2002. *SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR PH EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA* [en línea]. 2002. S.l.: s.n. Disponible en:
https://mega.nz/folder/zotSGK6R#_SFNvjmwNUeWoqKlpamw7g.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.177, 2002. *SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA* [en línea]. 2002. S.l.: s.n. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/ChristianRomero114/ntp339177-determinacion-de-cloruro-en-suelos>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 339.178, 2002. *SUELOS. MÉTODOS DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA*. [en línea], Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/499688651/NTP-339-178-Sulfatos>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.010, 2001. *AGREGADOS. EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS* [en línea]. 2001. S.l.: s.n. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/ricardocivil79/extraccin-y-preparacin-de-las-muestras-ntp-400010>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.011, 2008. NTP-400.011. Agregados. definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones. *Norma Técnica Peruana* [en línea], pp. 16. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/438211081/NTP-400-011>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012, 2001. Norma técnica Peruana NTP 400.012, AGREGADOS. Análisis Extracción y preparación de las muestras. [en línea], no. Lima 41. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/norma-tecnica-peruana-uno/norma-tecnica-peruana-uno.pdf>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017, 2011. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ('«Peso Unitario»') y los vacíos en los agregados. [en línea], pp. 14. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/343664826/NTP-400-017-2011-Agregados-Metodo-de-Ensayo-Para-Determinar-El-Peso-Unitario-Del-Agregado>.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.018, 2002. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS. [en línea], vol. 8. Disponible en: https://kupdf.net/download/ntp-400018-materiales-que-pasan-la-malla-200_5d2f8c64e2b6f50a5b661891_pdf.

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.022, 2013. NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. *Inacal* [en línea], vol. 3a Edición. Disponible en: <https://kupdf.net/queue/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado->

[fino_59c03df208bbc5f314686f9e_pdf?queue_id=-1&x=1624163261&z=MTkwLjIzOS4yMjQuMjMx.](https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados)

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037, 2014. *AGREGADOS. ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA AGREGADOS EN CONCRETO* [en línea]. 2014. S.l.: s.n. Disponible en: [https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados.](https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados)

NORMA TÉCNICA PERUANA 400.040, 1999. *AGREGADOS. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO* [en línea]. 1999. S.l.: s.n. Disponible en: [https://es.scribd.com/document/365840451/NTP-400-040-1999-Agregados-Particulas-chatas-o-alargadas-en-el-agregado-grueso-pdf.](https://es.scribd.com/document/365840451/NTP-400-040-1999-Agregados-Particulas-chatas-o-alargadas-en-el-agregado-grueso-pdf)

QUIMBAY, R., 2014. MORTERO MEDIANTE TCTM Autor : Ing . Rodrigo Quimbay Herrera , MSc. [en línea], Disponible en: [https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21528.](https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21528)

RIVVA, Enrique, 1992. Diseño de mezclas. *Arquitectura y ciudad: seminario celebrado en Melilla, los días 12, 13 y 14 de diciembre de 1989* [en línea], Disponible en: [https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasenrriquerivvalopez.](https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasenrriquerivvalopez)

TORRADO, Luz y S. María, 2013. Propiedades Mecánicas de los Agregados Ante Variaciones Climáticas: Reporte de caso en Bucaramanga Propiedades Mecánicas de los Agregados Ante Variaciones Climáticas: Reporte de caso en Bucaramanga Mechanical Properties of Aggregates When Climatic Variati. *Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga* [en línea], pp. 30-39. Disponible en: [https://www.academia.edu/33180101/Propiedades_Mecánicas_de_los_Agregados_Ante_Variaciones_Climaticas_Reporte_de_caso_en_Bucaramanga.](https://www.academia.edu/33180101/Propiedades_Mecánicas_de_los_Agregados_Ante_Variaciones_Climaticas_Reporte_de_caso_en_Bucaramanga)

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A PARTIR DEL AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE S. LORENZO, RÍO MARAÑÓN, PERÚ. 2020”.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas del agregado global natural de las canteras del río Marañón y cómo varían las propiedades mecánicas a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir de estos agregados?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Conocer las propiedades físicas del agregado global natural de las canteras del río Marañón; y, determinar las propiedades mecánicas a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>H : “Las propiedades mecánicas a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del uso de “agregado global natural” de las canteras del río Marañón, no varían significativamente respecto a las del concreto convencional $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ obtenido con agregado</p>	<p>Variable independiente X:</p> <p>Agregado global natural, de canteras del río Marañón.</p> <p>Variable dependiente Y:</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto estructural.</p>	<p>Indicadores X</p> <p>Clasificación y tipo de material.</p> <p>Módulo de fineza de los agregados.</p> <p>Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.</p> <p>Indicadores Y</p> <p>Resistencia a la compresión.</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Esquema:</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> M O </div> <p>Donde:</p> <p>M:</p> <p>Muestra</p>

<p>Problemas específicos</p> <p>1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del agregado global natural procedentes de las canteras del rio Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural?</p> <p>2. ¿Cómo varían las propiedades mecánicas a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural procedentes de canteras del rio Marañón?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar las propiedades físicas y químicas del agregado global natural procedente de las canteras del rio Marañón, para su uso en la elaboración del concreto estructural.</p> <p>2. Determinar cómo varían las propiedades mecánicas a los 7 y 28 días del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural, procedente de canteras del rio Marañón.</p>	<p>fino y grueso normalizados”</p>		<p>Resistencia a la flexión en viga.</p> <p>Módulo de elasticidad estático.</p>	<p>O: Observaciones</p>
--	--	------------------------------------	--	---	-----------------------------

ANEXO N° 2: PLAN DE TRABAJO PRESENTADO – PARTE 01

Título: “PROPIEDADES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL, OBTENIDO A PARTIR DEL AGREGADO GLOBAL NATURAL, DE CANTERAS DE SAN LORENZO, RÍO MARAÑÓN, PERÚ. 2020”.

AUTORIZACIÓN DE LA EJECUCION Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS:

RESOLUCIÓN N°531-2020-UCP-FCEI de 30 de noviembre 2020.

TEMATICA

La investigación se circunscribe al estudio experimental del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural procedente de las canteras del río Marañón en la provincia del Datem del Marañón, investigándose las propiedades físicas y mecánicas, tanto de agregados como de concreto resultante.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer las propiedades físicas del agregado global natural de las canteras del río Marañón; y, determinar las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del uso de estos agregados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las propiedades físicas y químicas del agregado global natural procedente de las canteras del río Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural.

Determinar cómo varían las propiedades mecánicas, a los 7 y 28 días, del concreto estructural obtenido a partir del agregado global natural, procedente de canteras del río Marañón.

VARIABLES

Variable independiente X:

Agregado global natural, de canteras del río Marañón.

ANEXO N° 3: PLAN DE TRABAJO PRESENTADO – PARTE 02

Variable dependiente Y:

Propiedades mecánicas del concreto estructural.

PROCEDIMIENTO

a) Transportar los materiales a usar al laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales.

b) Analizar el agregado grueso proveniente de las canteras

- Peso unitario suelto (P.U.S)
- Peso unitario compactado
- Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022) , (ASTM C-127)
- Análisis granulométrico del agregado (NTP 400.012) , (ASTM C-136)
- Módulo de finura (NTP 400.011)
- Superficie específica
- Material más fino que la malla N°200

Realizar ensayos químicos:

- Cloruros con ion Cl (NTP 339.177)
- Sulfatos con ion SO_4 (NTP 339.178)
- Sales solubles totales (NTP 339.152)
- Impurezas orgánicas totales (MTC E 213)
- pH (NTP 339.176)

c) Analizar el agregado fino proveniente de las canteras.

- Peso unitario suelto (P.U.S)
- Peso unitario compactado
- Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022) , (ASTM C-127)
- Análisis granulométrico del agregado (NTP 400.012) , (ASTM C-136)
- Módulo de finura (NTP 400.011)
- Superficie específica
- Material más fino que la malla N°200

Realizar ensayos químicos:

- Cloruros con ion Cl (NTP 339.177)
- Sulfatos con ion SO_4 (NTP 339.178)
- Sales solubles totales (NTP 339.152)
- Impurezas orgánicas totales (MTC E 213)
- pH (NTP 339.176)

ANEXO N° 4: PLAN DE TRABAJO PRESENTADO – PARTE 03

- d) Se va a someter a ensayos de resistencia a la compresión en prensa a 4 probetas a los 7 y 28 días para cada una de las dosificaciones de 175 kg/cm² y 140 kg/cm², resultando un total de 16 probetas. De ser necesaria la elaboración de diseño de mezcla con relación agua-cemento 0.62 y 0.66 correspondiente a los diseños 175 kg/cm² y 140 kg/cm², se adicionará las probetas correspondientes, hasta definir los diseños óptimos.
- e) Los ensayos de resistencia a la flexión en viga se efectuarán a los 28 días y se emplearán 2 especímenes tanto para 175 kg/cm² y 140 kg/cm².
- f) Para los ensayos de módulo de elasticidad estático se analizarán solo a la edad de 28 días y se emplearán solamente 3 probetas para la ruptura por cada diseño, siendo un total de 12 probetas para este ensayo.
- g) Los ensayos del concreto al estado endurecido se realizarán de acuerdo a las siguientes normas:
- Resistencia a la compresión (NTP 399.034)
 - Resistencia a la flexión en viga (ASTM C 78)
 - Módulo de Elasticidad Estático (ASTM C 469-94)

NOTA: Los moldes a usar en la elaboración de las probetas para los ensayos descritos anteriormente tendrán una medida de 4" x 8"

MUESTRA

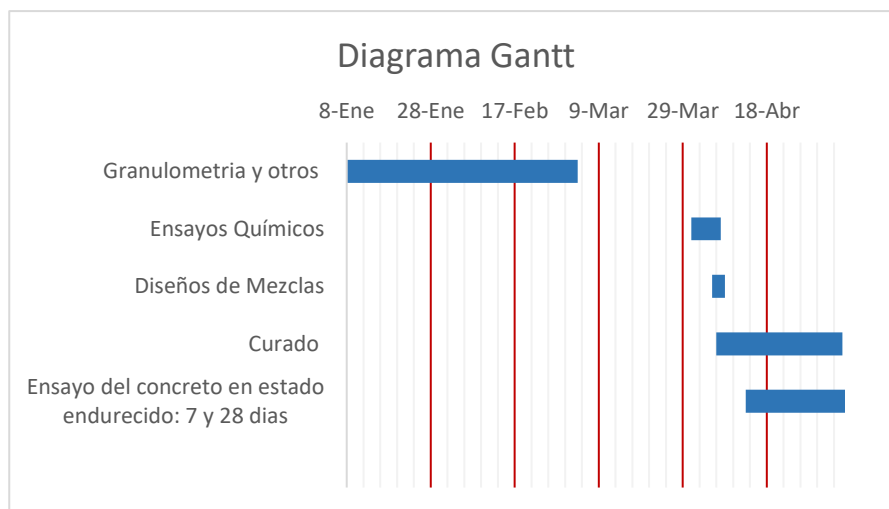
La muestra estará conformada por 0.5 m³ de agregado global extraído de 4 canteras diferentes del río Marañón entre las localidades de San Lorenzo y Saramiriza, provincia Datem del Marañón, para su uso en elaboración de concreto estructural.

MATERIALES Y EQUIPOS PRINCIPALES:

- ❖ AGREGADO FINO
- ❖ AGREGADO GRUESO
- ❖ ARENA
- ❖ CEMENTO

ANEXO N° 5: PLAN DE TRABAJO PRESENTADO – PARTE 04

- ❖ AGUA
- ❖ MOLDES DE 4" x 8", 6"x12" y 0.60m x 0.15m x 0.15m (vigas).
- ❖ BALANZA
- ❖ EQUIPOS PARA ENSAYOS A LA COMPRESIÓN, FLEXION EN VIGAS Y MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO
- ❖ HORNO
- ❖ TAMICES
- ❖ TROMPO PARA MEZCLA (11 pies3)
- ❖ CONO DE ABRAMS
- ❖ ESPÁTULAS
- ❖ Y OTROS EQUIPOS NECESARIOS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES DE LA UCP.



RESULTADO DE ENSAYOS DEL LABORATORIO

ANEXO N° 6: SUPERFICIE ESPECÍFICA DE AGREGADO GLOBAL

Superficie específica de muestra N° 01 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	2,30	0,72
3/4"	1,905	2,2225	1,82	0,82
1/2"	1,270	1,5875	3,80	2,39
3/8"	0,9525	1,11125	1,28	1,15
1/4"	0,635	0,79375	1,66	2,10
N°04	0,476	0,5555	0,78	1,40
N°08	0,238	0,357	1,91	5,35
N°16	0,119	0,1785	1,05	5,89
N°30	0,059	0,089	1,97	22,15
N°50	0,0297	0,04435	13,08	294,84
N°100	0,0149	0,0223	34,81	1 560,89
FONDO	0,0074	0,01115	14,85	1 331,84
TOTAL				3 229,54

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 3\,229,54 = 73,93 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 02 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750		
3/4"	1,905	2,2225	1,17	0,53
1/2"	1,270	1,5875	2,66	1,68
3/8"	0,9525	1,11125	1,65	1,48
1/4"	0,635	0,79375	1,77	2,23
N°04	0,476	0,5555	0,67	1,21
N°08	0,238	0,357	1,61	4,52
N°16	0,119	0,1785	0,95	5,33
N°30	0,059	0,089	1,76	19,82
N°50	0,0297	0,04435	12,32	277,74
N°100	0,0149	0,0223	36,02	1 615,38
FONDO	0,0074	0,01115	17,77	1 593,72
TOTAL				3 523,63

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 3\,523,63 = 80,66 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 03 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750		
3/4"	1,905	2,2225	2,83	1,27
1/2"	1,270	1,5875	2,20	1,38
3/8"	0,9525	1,11125	1,24	1,11
1/4"	0,635	0,79375	1,86	2,34
N°04	0,476	0,5555	0,94	1,69
N°08	0,238	0,357	2,70	7,57
N°16	0,119	0,1785	1,63	9,15
N°30	0,059	0,089	3,23	18,35
N°50	0,0297	0,04435	16,83	72,92
N°100	0,0149	0,0223	33,86	754,74
FONDO	0,0074	0,01115	11,51	3 036,92
TOTAL				3 097,45

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 3\,097,45 = 89,45 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

**ANEXO N° 7: SUPERFICIE ESPECÍFICA DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA PUERTO ELISA**

Superficie específica de muestra N°01 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	15,15	4,77
3/4"	1,905	2,2225	13,01	5,85
1/2"	1,270	1,5875	19,43	12,24
3/8"	0,9525	1,11125	10,21	9,19
1/4"	0,635	0,79375	8,55	10,77
N°04	0,476	0,5555	2,99	5,38
N°08	0,238	0,357	3,22	9,02
N°16	0,119	0,1785	1,24	6,95
N°30	0,059	0,089	2,20	24,72
N°50	0,0297	0,04435	13,58	306,20
N°100	0,0149	0,0223	5,78	259,19
FONDO	0,0074	0,01115	2,13	191,03
TOTAL				845,32

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 845,32 = 19,35 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 02 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	9,82	3,09
3/4"	1,905	2,2225	11,81	5,31
1/2"	1,270	1,5875	20,15	12,69
1/2"	0,9525	1,11125	11,12	10,01
3/8"	0,635	0,79375	9,28	11,69
1/4"	0,476	0,5555	3,19	5,74
N°04	0,238	0,357	2,81	7,87
N°08	0,119	0,1785	1,01	5,66
N°16	0,059	0,089	1,94	21,80
N°30	0,0297	0,04435	13,09	295,15
N°50	0,0149	0,0223	5,82	260,99
N°100	0,0074	0,01115	2,32	208,07
FONDO				848,08
TOTAL				

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 848,08 = 19,41 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 03 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	9,60	3,02
3/4"	1,905	2,2225	12,42	5,59
1/2"	1,270	1,5875	20,44	12,88
3/8"	0,9525	1,11125	11,36	10,22
1/4"	0,635	0,79375	9,92	12,50
N°04	0,476	0,5555	3,31	5,96
N°08	0,238	0,357	4,67	13,08
N°16	0,119	0,1785	1,30	7,28
N°30	0,059	0,089	2,17	24,38
N°50	0,0297	0,04435	14,57	328,52
N°100	0,0149	0,0223	4,56	204,48
FONDO	0,0074	0,01115	2,41	216,14
TOTAL				844,06

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,621} \times 844,06 = 19,32 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

**ANEXO N° 8: SUPERFICIE ESPECÍFICA DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**

Superficie específica de muestra N° 01 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	23,53	7,41
3/4"	1,905	2,2225	13,96	6,28
1/2"	1,270	1,5875	14,96	9,42
3/8"	0,9525	1,11125	5,60	5,04
1/4"	0,635	0,79375	3,49	4,40
N°04	0,476	0,5555	1,18	2,12
N°08	0,238	0,357	1,65	4,62
N°16	0,119	0,1785	0,89	4,99
N°30	0,059	0,089	2,21	24,83
N°50	0,0297	0,04435	10,49	236,53
N°100	0,0149	0,0223	13,76	617,04
FONDO	0,0074	0,01115	1,70	152,47
TOTAL				1 075,15

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,45} \times 1\ 075,15 = 26,33\ cm^2/gr$$

Superficie específica de muestra N° 02 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	24,58	7,74
3/4"	1,905	2,2225	13,44	6,05
1/2"	1,270	1,5875	14,10	8,88
3/8"	0,9525	1,11125	4,98	4,48
1/4"	0,635	0,79375	3,20	4,03
N°04	0,476	0,5555	1,14	2,05
N°08	0,238	0,357	1,56	4,37
N°16	0,119	0,1785	0,99	5,55
N°30	0,059	0,089	2,29	25,73
N°50	0,0297	0,04435	10,81	243,74
N°100	0,0149	0,0223	11,30	506,73
FONDO	0,0074	0,01115	3,41	305,83
TOTAL				1 125,18

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,45} \times 1\,125,18 = 27,56 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 03 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	27,17	8,56
3/4"	1,905	2,2225	13,47	6,06
1/2"	1,270	1,5875	14,32	9,02
3/8"	0,9525	1,11125	4,37	3,93
1/4"	0,635	0,79375	2,98	3,75
N°04	0,476	0,5555	0,94	1,69
N°08	0,238	0,357	1,41	3,95
N°16	0,119	0,1785	0,88	4,93
N°30	0,059	0,089	2,07	23,26
N°50	0,0297	0,04435	8,86	199,77
N°100	0,0149	0,0223	9,96	446,64
FONDO	0,0074	0,01115	4,12	369,51
TOTAL				1 081,07

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,45} \times 1\,081,07 = 26,48 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

**ANEXO N° 9: SUPERFICIE ESPECÍFICA DE AGREGADO GRUESO-
CANTERA PUERTO BETHEL**

Superficie específica de muestra N° 01 del agregado grueso

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	3,42	1,08
3/4"	1,905	2,2225	18,34	8,25
1/2"	1,270	1,5875	43,12	27,16
3/8"	0,9525	1,11125	19,70	17,73
1/4"	0,635	0,79375	12,63	15,92
N°04	0,476	0,5555	2,19	3,95
N°08	0,238	0,357	0,52	1,46
N°16	0,119	0,1785	0,04	0,23
N°30	0,059	0,089	0,01	0,12
N°50	0,0297	0,04435	0,02	0,34
N°100	0,0149	0,0223	0,01	0,37
FONDO	0,0074	0,01115	0,01	0,90
TOTAL				77,49

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,61} \times 77,49 = 1,78 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 02 del agregado grueso

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	5,83	1,84
3/4"	1,905	2,2225	17,94	8,07
1/2"	1,270	1,5875	39,19	24,68
3/8"	0,9525	1,11125	20,62	18,56
1/4"	0,635	0,79375	13,37	16,84
N°04	0,476	0,5555	2,38	4,29
N°08	0,238	0,357	0,50	1,39
N°16	0,119	0,1785	0,03	0,19
N°30	0,059	0,089	0,02	0,17
N°50	0,0297	0,04435	0,03	0,57
N°100	0,0149	0,0223	0,01	0,38
FONDO	0,0074	0,01115	0,01	0,90
TOTAL				77,87

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,61} \times 77,87 = 1,79 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 03 del agregado grueso

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	3,90	1,23
3/4"	1,905	2,2225	17,66	7,95
1/2"	1,270	1,5875	42,76	26,94
3/8"	0,9525	1,11125	20,57	18,51
1/4"	0,635	0,79375	12,26	15,45
N°04	0,476	0,5555	2,15	3,88
N°08	0,238	0,357	0,53	1,48
N°16	0,119	0,1785	0,04	0,21
N°30	0,059	0,089	0,02	0,17
N°50	0,0297	0,04435	0,05	1,06
N°100	0,0149	0,0223	0,03	1,22
FONDO	0,0074	0,01115	0,01	0,90
TOTAL				78,99

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,61} \times 78,99 = 1,82 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

**ANEXO N° 10: SUPERFICIE ESPECÍFICA DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA PUERTO GASOLINA**

Superficie específica de muestra N° 01 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	16,22	5,11
3/4"	1,905	2,2225	15,36	6,91
1/2"	1,270	1,5875	23,63	14,89
3/8"	0,9525	1,11125	13,30	11,97
1/4"	0,635	0,79375	8,95	11,28
N°04	0,476	0,5555	0,89	1,61
N°08	0,238	0,357	0,84	2,35
N°16	0,119	0,1785	0,45	2,53
N°30	0,059	0,089	0,80	8,94
N°50	0,0297	0,04435	8,97	202,22
N°100	0,0149	0,0223	5,14	230,27
FONDO	0,0074	0,01115	1,82	163,23
TOTAL				661,31

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,618} \times 661,31 = 15,16 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 02 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	13,68	4,31
3/4"	1,905	2,2225	14,92	6,71
1/2"	1,270	1,5875	24,01	15,13
3/8"	0,9525	1,11125	14,14	12,72
1/4"	0,635	0,79375	9,50	11,96
N°04	0,476	0,5555	0,90	1,62
N°08	0,238	0,357	0,76	2,12
N°16	0,119	0,1785	0,45	2,52
N°30	0,059	0,089	0,83	9,35
N°50	0,0297	0,04435	9,55	215,27
N°100	0,0149	0,0223	5,86	262,70
FONDO	0,0074	0,01115	1,8	161,43
TOTAL				705,85

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,618} \times 705,85 = 16,18 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

Superficie específica de muestra N° 03 del agregado global

TAMIZ ASTM	ABERTURA (cm)	Di (cm)	Pi (%)	Pi/Di
1 1/2"	3,810			
1"	2,540	3,1750	15,22	4,79
3/4"	1,905	2,2225	15,15	6,82
1/2"	1,270	1,5875	22,02	13,87
3/8"	0,9525	1,11125	14,08	12,67
1/4"	0,635	0,79375	9,36	11,80
N°04	0,476	0,5555	0,90	1,62
N°08	0,238	0,357	0,62	1,74
N°16	0,119	0,1785	0,40	2,23
N°30	0,059	0,089	0,84	9,48
N°50	0,0297	0,04435	9,09	205,00
N°100	0,0149	0,0223	6,08	272,48
FONDO	0,0074	0,01115	2,06	184,75
TOTAL				727,26

Pi: Porcentaje retenido de partículas entre tamices

Di: Promedio de diámetro de partículas entre tamices

Fuente: Adaptación hoja de cálculo de LMSYEM-UCP

$$Se = \frac{0,06}{2,618} \times 727,26 = 16,67 \text{ cm}^2/\text{gr}$$

ANEXO N° 11: PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES			
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29			
DATOS DE CAMPO			
Cantera : Municipal Saramiriza			
Ubicación : Saramiriza			
Fecha ensayo : 04/02/2021			
DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7150	7185	7225
PESO DE MOLDE (gr.)	2912	2912	2912
PESO DE MUESTRA	4238	4273	4313
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.499	1.511	1.526
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,512		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	37.88		
ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.			
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color marrón de partículas finas, trasladada al laboratorio por el solicitante.			
RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1512 kg/m ³ . Los vacíos en el agregado es igual a 37.88 % del volumen.			

**ANEXO N° 12: PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA PUERTO ELISA**

DESCRIPCIÓN		N° DE ENSAYOS		
		1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)		43155	43130	43330
PESO DE MOLDE (gr.)		15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA (gr.)		27507	27482	27682
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)		14041	14041	14041
PESO UNITARIO (gr/cm3)		1.959	1.957	1.972
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)		1,963		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)		26.48		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1963 Kg/m3.

**ANEXO N° 13: PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Municipal Saramiriza
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 27/01/2021

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	41965	41635	41285
PESO DE MOLDE (gr.)	15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA	26317	25987	25637
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.874	1.851	1.826
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,850		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	21.28		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1850 Kg/m3.

**ANEXO N° 14: PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA PUERTO BETHEL**

DESCRIPCIÓN		N° DE ENSAYOS		
		1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)		38950	38705	38605
PESO DE MOLDE (gr.)		15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA		23302	23057	22957
VOLUMEN DE MOLDE		14041	14041	14041
PESO UNITARIO		1.660	1.642	1.635
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)		1,646		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)		36.93		
<p>ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.</p> <p>OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra redonda de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.</p> <p>RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado grueso es 1646 Kg/m3. Los vacíos en el agregado es igual a 36.93 % del volumen.</p>				

**ANEXO N° 15: PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GLOBAL-
CANTERA PUERTO GASOLINA**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	42975	43090	43025
PESO DE MOLDE (gr.)	15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA	27327	27442	27377
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.946	1.954	1.950
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,950		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	26.42		

DATOS DE CAMPO
 Cantera : Puerto Gasolina
 Ubicación : Saramiriza
 Fecha ensayo : 02/03/2021

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1950 Kg/m3.

ANEXO N° 16: PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES			
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C - 29			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Municipal Saramiriza	
Ubicación	:	Saramiriza	
Fecha ensayo	:	04/02/2021	
DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7735	7800	7825
PESO DE MOLDE (gr.)	2912	2912	2912
PESO DE MUESTRA	4823	4888	4913
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.706	1.729	1.738
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,724		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	29.17		
ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.			
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color marrón de partículas finas, trasladada al laboratorio por el solicitante.			
RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1724 kg/m ³ Los vacíos en el agregado es igual a 29.17 % del volumen.			

**ANEXO N° 17: PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO
GLOBAL-CANTERA PUERTO ELISA**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	44650	44540	44975
PESO DE MOLDE (gr.)	15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA (gr.)	29002	28892	29327
VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	14041	14041	14041
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	2.066	2.058	2.089
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	2,071		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	20.35		

DATOS DE CAMPO
 Cantera : Puerto Elisa
 Ubicación : Saramiriza
 Fecha ensayo : 15/01/2021

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 2071 Kg/m³.

**ANEXO N° 18: PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO
GLOBAL-CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	42595	42425	42615
PESO DE MOLDE (gr.)	15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA	26947	26777	26967
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.919	1.907	1.921
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,916		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	23.36		

DATOS DE CAMPO
 Cantera : Municipal Saramiriza
 Ubicación : Saramiriza
 Fecha ensayo : 27/01/2021

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1916 Kg/m3.

**ANEXO N° 19: PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO
GLOBAL-CANTERA PUERTO BETHEL**

DESCRIPCIÓN		N° DE ENSAYOS		
		1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)		39945	39955	39770
PESO DE MOLDE (gr.)		15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA		24297	24307	24122
VOLUMEN DE MOLDE		14041	14041	14041
PESO UNITARIO		1.730	1.731	1.718
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)		1,726		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)		33.87		
<p>ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.</p> <p>OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra redonda de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.</p> <p>RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado grueso es 1726 Kg/m3. Los vacíos en el agregado es igual a 33.87 % del volumen.</p>				

**ANEXO N° 20: PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO
GLOBAL-CANTERA PUERTO GASOLINA**

DESCRIPCIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	43630	43535	43940
PESO DE MOLDE (gr.)	15648	15648	15648
PESO DE MUESTRA	27982	27887	28292
VOLUMEN DE MOLDE	14041	14041	14041
PESO UNITARIO	1.993	1.986	2.015
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,998		
VACÍOS EN EL AGREGADO (%)	23.45		

DATOS DE CAMPO
 Cantera : Puerto Gasolina
 Ubicación : Saramiriza
 Fecha ensayo : 02/03/2021

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1998 Kg/m3.



ANEXO N° 21: MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ

N°200

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA (gr)	3 039,87	3 057,33	3 162,73
PESO DE MUESTRA LAVADA (gr)	2 457,79	2 540,05	2 668,06
% QUE PASA LA MALLA N°200	19,15	16,92	15,64
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200		17,24	

ANEXO N° 22: MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ

N°200-CANTERA PUERTO ELISA

 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES			
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Puerto Elisa	
Ubicación	:	Saramiriza	
Fecha ensayo	:	20/01/2021	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA (gr)	8177.00	8649.00	7572.00
PESO DE MUESTRA LAVADA (gr)	8024.00	8488.00	7432.00
% QUE PASA LA MALLA N°200	1.87	1.86	1.85
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200		1.86	
ESPECIFICACIONES : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.			
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.			
RESULTADOS : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 1.86 %.			

ANEXO N° 23: MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ

N°200-CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA

 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES 			
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Municipal Saramiriza	
Ubicación	:	Saramiriza	
Fecha ensayo	:	28/01/2021	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA (gr)	6915.00	7339.00	7235.00
PESO DE MUESTRA LAVADA (gr)	6641.00	7088.00	6945.00
% QUE PASA LA MALLA N°200	3.96	3.42	4.01
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	3.80		
ESPECIFICACIONES	: El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.		
OBSERVACIONES	: El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra chancada de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.		
RESULTADOS	: El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 3.8 %.		



**ANEXO N° 24: MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 -
CANTERA PUERTO BETHEL**

 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES 			
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Puerto Bethel	
Ubicación	:	Saramiriza	
Fecha ensayo	:	02/02/2021	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA (gr)	2771.00	3419.00	4222.00
PESO DE MUESTRA LAVADA (gr)	2767.00	3414.00	4214.00
% QUE PASA LA MALLA N°200	0.14	0.15	0.19
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	0.16		
ESPECIFICACIONES : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.			
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra redonda de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.			
RESULTADOS : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 0.16 %.			

**ANEXO N° 25: MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200-
CANTERA PUERTO GASOLINA**

	UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES		
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 ASTM C - 117			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Puerto Gasolina	
Ubicación	:	Saramiriza	
Fecha ensayo	:	03/03/2021	
N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA (gr)	6545.00	6809.00	6260.00
PESO DE MUESTRA LAVADA (gr)	6442.00	6685.00	6148.00
% QUE PASA LA MALLA N°200	1.57	1.82	1.79
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	1.73		
ESPECIFICACIONES	: El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.		
OBSERVACIONES	: El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra redonda de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.		
RESULTADOS	: El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 1.73 %.		

**ANEXO N° 26: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE
AGREGADO FINO**

 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128					
DATOS DE CAMPO Cantera : Puerto Bethel Ubicación : Saramiriza Fecha ensayo : 04/02/2021					
Agregado Fino					
N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
	Peso de Mat. Seco en Estufa + Frasco	599.20	556.53	591.14	
	Peso de Frasco	377.74	320.84	371.95	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	228.03	242.56	225.65	
B	Peso Frasco + H2O	707.13	675.53	722.32	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	935.16	918.09	947.97	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	844.56	821.09	857.66	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	90.60	97.00	90.31	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	221.46	235.69	219.19	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	84.03	90.13	83.85	
Peso Específico de Masa (Base Seca) = (F/E)		2.444	2.430	2.427	2.434
Peso Específico de Masa (S.S.S) = (A/E)		2.517	2.501	2.499	2.505
Peso Específico Aparente = (F/G)		2.635	2.615	2.614	2.622
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		2.97	2.91	2.95	2.94
ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.					
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color marrón de partículas finas, trasladada al laboratorio por el solicitante.					
RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.434 gr/cc. El promedio del % de Absorción del agregado fino es 2.94%.					

**ANEXO N° 27: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE
AGREGADO FINO DE CANTERA PUERTO ELISA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Y ENSAYOS DE MATERIALES



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 20/01/2021

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	241.26	252.22	253.52	
B	Peso Frasco + H2O	707.51	676.09	723.11	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	948.77	928.31	976.63	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	859.23	834.44	881.84	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	89.54	93.87	94.79	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	240.25	251.03	251.97	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	88.53	92.68	93.24	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.683	2.674	2.658	2.67
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.694	2.687	2.675	2.69
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.714	2.709	2.702	2.71
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.42	0.47	0.62	0.50

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.67 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.5%.

**ANEXO N° 28: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL
AGREGADO FINO DE CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Y ENSAYOS DE MATERIALES



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Municipal Saramiriza
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 28/01/2021

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	260.32	206.04	333.65	
B	Peso Frasco + H2O	707.51	676.09	723.11	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	967.83	882.13	1056.76	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	860.93	798.00	920.69	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	106.90	84.13	136.07	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	249.76	197.87	319.74	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	96.34	75.96	122.16	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.336	2.352	2.350	2.35
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.435	2.449	2.452	2.45
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.592	2.605	2.617	2.60
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		4.23	4.13	4.35	4.24

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.35 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 4.24%.

**ANEXO N° 29: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL
AGREGADO FINO DE CANTERA PUERTO GASOLINA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Y ENSAYOS DE MATERIALES



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 02/03/2021

Agregado Fino



N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	243.17	233.51	216.89	
B	Peso Frasco + H2O	707.51	676.09	723.11	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	950.68	909.60	940.00	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	859.70	822.52	858.61	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	90.98	87.08	81.39	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	241.13	231.58	214.76	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	88.94	85.15	79.26	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.650	2.659	2.639	2.65
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.673	2.682	2.665	2.67
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.711	2.720	2.710	2.71
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.85	0.83	0.99	0.89

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.65 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.89%.

**ANEXO N° 30: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL
AGREGADO GRUESO DE CANTERA PUERTO ELISA**

 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES					
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 127					
DATOS DE CAMPO					
Cantera	:	Puerto Elisa			
Ubicación	:	Saramiriza			
Fecha ensayo	:	20/01/2021			
Agregado Grueso					
N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en aire)	1364.62	1460.13	1538.50	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en agua)	860.58	922.15	962.58	
C	Peso de malla (en aire)	77.22	84.58	51.96	
D	Peso de malla (en agua)	65.35	71.67	44.47	
E	Peso de Mat. Seco en Estufa + malla (aire)	1354.87	1450.52	1529.49	
F	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) = (A-C)	1287.40	1375.55	1486.54	
G	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)=(B-D)	795.23	850.48	918.11	
H	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (E-F)	492.17	525.07	568.43	
I	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) = E-C	1277.65	1365.94	1477.53	
J	Vol. Masa = (H-(F-I))	482.42	515.46	559.42	
Peso Específico Bulk (Base Seca)=(I/H)		2.596	2.601	2.599	2.60
Peso Específico Bulk (Base Saturada)=(F/H)		2.616	2.620	2.615	2.62
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(I/J)		2.648	2.650	2.641	2.65
% de Absorción = ((F-I)/I)*100		0.76	0.70	0.61	0.69
ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 127 y N.T.P. 400.021.					
OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.					
RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado grueso es 2.6 gr/cc. El promedio del % de Absorción del agregado grueso es 0.69%.					

**ANEXO N° 31: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL
AGREGADO GRUESO DE CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 127**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Municipal Saramiriza
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 02/02/2021

Agregado Grueso

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en aire)	1357.84	1355.53	1290.14	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en agua)	841.53	847.22	798.47	
C	Peso de malla (en aire)	77.22	84.58	51.96	
D	Peso de malla (en agua)	65.35	71.67	44.47	
E	Peso de Mat. Seco en Estufa + malla (aire)	1331.97	1331.39	1267.32	
F	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) = (A-C)	1280.62	1270.95	1238.18	
G	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)=(B-D)	776.18	775.55	754.00	
H	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (E-F)	504.44	495.40	484.18	
I	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) = E-G	1254.75	1246.81	1215.36	
J	Vol. Masa = (H-(F-I))	478.57	471.26	461.36	
Peso Específico Bulk (Base Seca)=(I/H)		2.487	2.517	2.510	2.50
Peso Específico Bulk (Base Saturada)=(F/H)		2.539	2.566	2.557	2.55
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(I/J)		2.622	2.646	2.634	2.63
% de Absorción = ((F-I)/I)*100		2.06	1.94	1.88	1.96

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 127 y N.T.P. 400.021.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado grueso es 2.5 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado grueso es 1.96%.

ANEXO N° 32: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE CANTERA PUERTO BETHEL



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 127

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Bethel
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 04/02/2021

Agregado Grueso

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en aire)	1541.52	1262.84	1189.62	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en agua)	973.19	801.57	751.16	
C	Peso de malla (en aire)	77.22	84.58	51.96	
D	Peso de malla (en agua)	65.35	71.67	44.47	
E	Peso de Mat. Seco en Estufa + malla (aire)	1530.60	1253.78	1181.44	
F	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) = (A-C)	1464.30	1178.26	1137.66	
G	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)=(B-D)	907.84	729.90	706.69	
H	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (F-G)	556.46	448.36	430.97	
I	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) = E-C	1453.38	1169.20	1129.48	
J	Vol. Masa = (H-(F-I))	545.54	439.30	422.79	
Peso Específico de Masa (Base Seca)= (I/H)		2.612	2.608	2.621	2.610
Peso Específico de Masa (S.S.S)=(F/H)		2.631	2.628	2.640	2.630
Peso Específico Aparente=(I/J)		2.664	2.662	2.671	2.663
% de Absorción = ((F-I)/I)*100		0.75	0.77	0.72	0.76

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 127 y N.T.P. 400.021.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a piedra redonda de color gris, trasladada al laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El Peso Específico del agregado grueso es 2.61 gr/cc.
El Porcentaje de Absorción del agregado grueso es 0.76%.

**ANEXO N° 33: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL
AGREGADO GRUESO DE CANTERA PUERTO GASOLINA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 127**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 02/03/2021

Agregado Grueso

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en aire)	1284.95	1128.38	965.73	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco+malla (en agua)	811.99	716.88	611.30	
C	Peso de malla (en aire)	77.22	84.58	51.96	
D	Peso de malla (en agua)	65.35	71.67	44.47	
E	Peso de Mat. Seco en Estufa + malla (aire)	1276.55	1120.91	960.33	
F	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) = (A-C)	1207.73	1043.80	913.77	
G	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)=(B-D)	746.64	645.21	566.83	
H	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (E-F)	461.09	398.59	346.94	
I	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) = E-C	1199.33	1036.33	908.37	
J	Vol. Masa = (H-(F-I))	452.69	391.12	341.54	
	Peso Específico Bulk (Base Seca)=(I/H)	2.601	2.600	2.618	2.61
	Peso Específico Bulk (Base Saturada)=(F/H)	2.619	2.619	2.634	2.62
	Peso Específico Aparente (Base Seca)=(I/J)	2.649	2.650	2.660	2.65
	% de Absorción = ((F-I)/I)*100	0.70	0.72	0.59	0.67

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso se desarrolló según las Normas ASTM C 127 y N.T.P. 400.021.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado grueso es 2.61 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado grueso es 0.67%.

ANEXO N° 34: MÓDULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO

Módulo de fineza del agregado fino						
MODULO DE FINEZA POR CADA TAMIZADO SEGÚN LA NORMA ASTM C-33						
TAMIZ ASTM	M1		M2		M3	
	%	% RET.	%	% RET.	%	% RET.
	RETENIDO	ACUM.	RETENIDO	ACUM.	RETENIDO	ACUM.
1"						
3/4"	1,82	4,12	1,17	1,17	2,83	2,83
1/2"	3,80	7,92	2,66	3,83	2,20	5,03
3/8"	1,28	9,20	1,65	5,48	1,24	6,26
1/4"	1,66	10,86	1,77	7,25	1,86	8,12
N°04	0,78	11,64	0,67	7,92	0,94	9,06
N°08	1,91	13,55	1,61	9,53	2,70	11,76
N°16	1,05	14,60	0,95	10,48	1,63	13,39
N°30	1,97	16,57	1,76	12,25	3,23	16,63
N°50	13,08	29,65	12,32	24,57	16,83	33,46
N°100	34,81	64,46	36,02	60,59	33,86	67,32
MODULO DE FINEZA PROMEDIO		1,64		1,32		1,61
				1,52		

**ANEXO N°35: MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO GLOBAL DE
CANTERA PUERTO ELISA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Y ENSAYOS DE MATERIALES



MODULO DE FINEZA

ASTM C - 33

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Ubicación : Saramirza
Fecha ensayo : 20/01/2021

Agregado Global

TAMIZ ASTM	M1		M2		M3	
	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.
1"	15.15	15.15	98.2	98.2	9.60	9.60
3/4"	13.01	28.16	11.81	21.63	12.42	22.01
1/2"	19.43	47.59	20.15	41.77	20.44	42.45
3/8"	10.21	57.80	11.12	52.90	11.36	53.82
1/4"	8.55	66.35	9.28	62.18	9.92	63.74
N°04	2.99	69.33	3.19	65.37	3.31	67.05
N°08	3.22	72.55	2.81	68.18	4.67	71.72
N°16	1.24	73.79	1.01	69.20	1.30	73.02
N°30	2.20	75.99	1.94	71.14	2.17	75.18
N°50	13.58	89.57	13.09	84.23	14.57	89.75
N°100	5.78	95.35	5.82	90.05	4.56	94.31
MODULO DE FINEZA	5.63		5.23		5.47	
PROMEDIO	5.44					

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Módulo de fineza del agregado global se desarrollo según las Normas ASTM C 33

OBSERVACIONES : El Material empleado en este ensayo, corresponde a un Homigón de piedra redondeado de color Gris, trasladada al Laboratorio por el

RESULTADOS : El promedio de Módulo de fineza del Agregado Global es 5.44 %

**ANEXO N°36: MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO GLOBAL DE
CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**MÓDULO DE FINEZA
ASTM C - 33**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Municipal Saramiriza
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 02/02/2021

Agregado Global

TAMIZ ASTM	M1		M2		M3	
	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.
1"	23,53	23,53	24,58	24,58	27,17	27,17
3/4"	13,96	37,49	13,44	38,02	13,47	40,63
1/2"	14,96	52,45	14,10	52,13	14,32	54,95
3/8"	5,60	58,05	4,98	57,11	4,37	59,32
1/4"	3,49	61,54	3,20	60,31	2,98	62,31
N°04	1,18	62,72	1,14	61,45	0,94	63,25
N°08	1,65	64,37	1,56	63,01	1,41	64,66
N°16	0,89	65,26	0,99	64,00	0,88	65,54
N°30	2,21	67,47	2,29	66,29	2,07	67,61
N°50	10,49	77,95	10,81	77,10	8,86	76,47
N°100	13,76	91,71	11,30	88,40	9,96	86,43
MODULO DE FINEZA	5,25		5,15		5,24	
PROMEDIO	5,21					

E SPECIFICACIONES : El ensayo de Módulo de fineza global se desarrolló según las Normas ASTM C33.

OBSERVACIONES : El Material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeada de color Marrón, trasladada por al Laboratorio por el solicitante.

RE SULTADOS : El promedio de Módulo de fineza del Agregado Global es 5,21%.

ANEXO N°37: MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO GLOBAL DE CANTERA PUERTO BETHEL



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



MÓDULO DE FINEZA ASTM C - 33

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Bethel
Ubicación : Saramiriza
Fecha ensayo : 02/02/2021

Agregado Global



TAMIZ ASTM	M1		M2		M3	
	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% RETENIDO	% RET. ACUM.
1"	3,42	3,42	5,83	5,83	3,90	3,90
3/4"	18,33	21,75	17,94	23,77	17,66	21,57
1/2"	43,12	64,87	39,19	62,95	42,76	64,33
3/8"	19,70	84,57	20,62	83,58	20,57	84,90
1/4"	12,63	97,20	13,37	96,94	12,26	97,16
N°04	2,19	99,39	2,38	99,32	2,15	99,31
N°08	0,52	99,91	0,50	99,82	0,53	99,84
N°16	0,04	99,95	0,03	99,86	0,04	99,88
N°30	0,01	99,96	0,02	99,87	0,02	99,90
N°50	0,02	99,98	0,03	99,90	0,05	99,94
N°100	0,01	99,99	0,01	99,90	0,03	99,97
MODULO DE FINEZA	7,05		7,06		7,05	
PROMEDIO	7,06					

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Módulo de fineza global se desarrolló según las Normas ASTM C 33.

OBSERVACIONES : El Material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeada de color Gris, trasladada por al Laboratorio por el solicitante.

RESULTADOS : El promedio de Módulo de fineza del Agregado Global es 7,06%.

ANEXO N° 38: MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO GLOBAL DE CANTERA PUERTO GASOLINA

	UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES		
MÓDULO DE FINEZA ASTM C - 33			
DATOS DE CAMPO			
Cantera	:	Puerto Gasolina	
Ubicación	:	Saramirza	
Fecha ensayo	:	03/02/2021	
Agregado Global			
TAMIZ ASTM	M1	M2	M3
	% RETENIDO % RET. ACUM.	% RETENIDO % RET. ACUM.	% RETENIDO % RET. ACUM.
1"	16,22 16,22	13,68 13,68	15,22 15,22
3/4"	15,36 31,58	14,92 28,60	15,15 30,38
1/2"	23,63 55,21	24,01 52,61	22,02 52,39
3/8"	13,30 68,51	14,14 66,75	14,08 66,48
1/4"	8,95 77,46	9,50 76,25	9,36 75,84
N°04	0,89 78,36	0,90 77,14	0,90 76,74
N°08	0,84 79,20	0,76 77,90	0,62 77,36
N°16	0,45 79,65	0,45 78,35	0,40 77,76
N°30	0,80 80,45	0,83 79,18	0,84 78,60
N°50	8,97 89,41	9,55 88,73	9,09 87,69
N°100	5,14 94,55	5,86 94,59	6,08 93,77
MÓDULO DE FINEZA	6,02	5,91	5,89
PROMEDIO	5,94		
ESPECIFICACIONES	:	El ensayo de Módulo de fineza global se desarrolló según las Normas ASTM C 33.	
OBSERVACIONES	:	El Material empleado en este ensayo, corresponde a un Hormigón de piedra redondeada de color Gris, trasladada por al Laboratorio por el solicitante.	
RESULTADOS	:	El promedio de Módulo de fineza del Agregado Global es 5,94%.	

**ANEXO N°39: PARTICULAS CHATAS O ALARGADAS EN
AGREGADO GRUESO DE CANTERA PUERTO ELISA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**PARTÍCULAS CHATAS O ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO
NTP 400.040, ASTM D-4791**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Fecha ensayo : 25/03/2021

RELACIÓN DIMENSIONAL USADA PARA ENSAYO: 1:2

PARTÍCULAS CHATAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS CHATAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS (%)
1"	3/4"	3552.55	555.87	169.00	12.41	15.65
3/4"	1/2"	3446.49	288.49	499	20.01	8.37
1/2"	3/8"	579.29	18.56	202	10.90	3.20

PARTÍCULAS ALARGADAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS ALARGADAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3552.55	66.22	169.00	12.41	1.86
3/4"	1/2"	3446.49	70.53	499	20.01	2.05
1/2"	3/8"	579.29	15.44	202	10.90	2.67

PARTÍCULAS QUE CUMPLEN CRITERIOS DE CHATA Y ALARGADA						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3552.55	0.00	169.00	12.41	0.00
3/4"	1/2"	3446.49	0.00	499	20.01	0.00
1/2"	3/8"	579.29	0.00	202	10.90	0.00

PARTÍCULAS QUE NO SON CHATAS NI ALARGADAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS NO CHATAS NI ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3552.55	2930.46	169.00	12.41	82.49
3/4"	1/2"	3446.49	3087.47	499	20.01	89.58
1/2"	3/8"	579.29	545.29	202	10.90	94.13

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso se desarrolló según las normas NTP 400.040, ASTM D-4791.

**ANEXO N°40: PARTICULAS CHATAS O ALARGADAS EN
AGREGADO GRUESO DE CANTERA PUERTO GASOLINA**



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYOS DE MATERIALES



**PARTÍCULAS CHATAS O ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO
NTP 400.040, ASTM D-4791**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Fecha ensayo : 26/03/2021

RELACIÓN DIMENSIONAL USADA PARA ENSAYO: 1:2

PARTÍCULAS CHATAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS CHATAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS (%)
1"	3/4"	3270.77	671.56	121	15.14	20.53
3/4"	1/2"	930.14	101.83	131	20.58	10.95
1/2"	3/8"	365.95	31.42	136	13.84	8.59

PARTÍCULAS ALARGADAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS ALARGADAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3270.77	39.48	121.00	15.14	1.21
3/4"	1/2"	930.14	36.81	131	20.58	3.96
1/2"	3/8"	365.95	20.16	136	13.84	5.51

PARTÍCULAS QUE CUMPLEN CRITERIOS DE CHATA Y ALARGADA						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3270.77	0.00	121.00	15.14	0.00
3/4"	1/2"	930.14	0.00	131	20.58	0.00
1/2"	3/8"	365.95	3.51	136	13.84	0.96

PARTÍCULAS QUE NO SON CHATAS NI ALARGADAS						
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	PESO DE MUESTRA (g)	PESO DE PARTICULAS (g)	CANTIDAD DE PARTICULAS	PORCENTAJE RETENIDO DE ACUERDO A GRANULOMETRÍA (%)	PORCENTAJE DE PARTICULAS NO CHATAS NI ALARGADAS (%)
1"	3/4"	3270.77	2559.73	121.00	15.14	78.26
3/4"	1/2"	930.14	791.50	131	20.58	85.09
1/2"	3/8"	365.95	310.86	136	13.84	84.95

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado Grueso se desarrolló según las normas NTP 400.040, ASTM D-4791.

DISEÑOS PRELIMINAR

ANEXO N° 41: CANTERA PUERTO ELISA – RELACIÓN A/C = 0.60

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Específicc : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m3

2. AGREGADO HORMIGON

HORMIGON DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Específico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.63 %
Peso Unitario Suelto : 1,963 Kg/m3
Peso Unitario Compactado : 2,071 Kg/m3
Modulo de Fineza : 6.35
Humedad para Diseño : 1.87 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Asentamiento Slump : 5 1/2"
Estimación de Agua : 190 Lts/m3
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.60
Factor Cemento : **C=A/Rac** 190.00 / 0.6 = 316.7 = 7.45 Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 316.7 / 3030 = 0.105 m3
Agua : 190.00 / 1000 = 0.190 m3
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m3
0.315 m3

Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.315 = 0.685 m3
Peso del Hormigón : 0.685 x 2621 = 1795.4 m3

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 316.7 Kg/m3
Agua : 190.0 Lts/m3
Hormigón : 1795.4 Kg/m3

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1795.40 x 1.0187 = 1828.97 Kg/m3
Humedad Superficial Hormigón : 1.87 - 0.63 = 1.24 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1795.40 x 0.012 = 22.26 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 190.00 - 22.26 = 167.7 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 316.70 Kg/m3
Agua : 167.70 Lts/m3
Hormigón : 1828.97 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : $316.70 / 316.70 = 1.00$
Hormigón : $1828.97 / 316.70 = 5.78$
Agua : $0.53 \times 42.50 = 22.53$ Lts/m3

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 5.78	/ 22.53

 Lts/m3

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 1999.71 Kg/m3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 4.3	/ 22.53

 Lts/m3

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 245.7 Kg
Agua Efectiva : 22.5 lts.

ANEXO N° 42: CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA – RELACIÓN A/C

= 0.50

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN	
DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO HORMIGÓN	
<u>DATO DE CAMPO</u>	
Cantera	: Saramiriza
Ubicación	: Saramiriza
<u>INFORMACIÓN</u>	
A. MATERIALES	
1. CEMENTO	
Marca y Tipo	: APU TIPO GU
Peso Específico	: 3.03 gr/cc
Peso Unitario	: 1500 kg/m ³
2. AGREGADO HORMIGÓN	
HORMIGÓN DE RÍO DE COLOR MARRÓN	
Peso Específico	: 2.45 gr/cc
Porcentaje de Absorción	: 2.72 %
Peso Unitario Suelto	: 1,850 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	: 1,916 Kg/m ³
Modulo de Fineza	: 5.59
Humedad para Diseño	: 2.24 %
B. CARACTERÍSTICAS	
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN	
Asentamiento Slump	: 6 3/4"
Estimación de Agua	: 200 Lts/m ³
Relación Agua/Cemento (A/C)	: 0.50
Factor Cemento	: C=A/Rac 200.00 / 0.5 = 400 = 9.41 Bts./m ³
Contenido de Aire Atrapado	: 2.00 %
C. CALCULO	
4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA	
Cemento	: 400 / 3030 = 0.132 m ³
Agua	: 200.00 / 1000 = 0.200 m ³
Aire Atrapado	: 2.00 / 100 = 0.020 m ³
	<u>0.352 m³</u>
Volumen Absoluto del Hormigón	: 1.000 - 0.352 = 0.648 m ³
Peso del Hormigón	: 0.648 x 2450 = 1587.8 m ³
5. VALORES DE DISEÑO	
Cemento	: 400.0 Kg/m ³
Agua	: 200.0 Lts/m ³
Hormigón	: 1587.8 Kg/m ³
6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	
Peso Humedo del Hormigón	: 1587.80 x 1.0224 = 1623.37 Kg/m ³
Humedad Superficial Hormigón	: 2.24 - 2.72 = -0.48 %
Aporte de Humedad Hormigón	: 1587.80 x -0.005 = -7.62 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	: 200.00 - -7.62 = 207.6 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 400.00 Kg/m³
Agua : 207.60 Lts/m³
Hormigón : 1623.37 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : 400.00 / 400.00 = 1.00
Hormigón : 1623.37 / 400.00 = 4.06
Agua : 0.52 x 42.50 = 22.10 Lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 4.06	/ 22.10

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 1891.44 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 3.19	/ 22.10

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 172.6 Kg
Agua Efectiva : 22.1 lts.

ANEXO N° 43: CANTERA PUERTO BETHEL – RELACIÓN A/C = 0.45

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		
DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO		
<u>DATO DE CAMPO</u>	<u>AGREGADO FINO</u>	<u>AGREGADO GRUESO</u>
Cantera :	Saramiriza	Bethel
Ubicación :	Saramiriza	Saramiriza
<u>INFORMACION</u>		
A. MATERIALES		
1. CEMENTO		
Marca y Tipo :	APU TIPO GU	
Peso Especifico :	3.03 gr/cc	
Peso Unitario :	1500 kg/m ³	
2. AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Especifico :	2.43 gr/cc	2.61 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	2.94 %	0.75 %
Peso Unitario Suelto :	1,512 Kg/m ³	1,646 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado :	1,724 Kg/m ³	1,726 Kg/m ³
Modulo de Fineza :	1.01	6.52
Tamaño Maximo Nominal :	---	3/4"
Humedad para Diseño :	15.36 %	0.51 %
B. CARACTERISTICAS		
3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN		
Asentamiento Slump :	8 1/2"	
Estimación de Agua :	210 Lts/m ³	
Relacion Agua/Cemento (A/C) :	0.45	
Factor Cemento :	C=A/Rac 210.00 / 0.45 = 466.7 = 10.98 Bls./m ³	
Contenido de Aire Atrapado :	3.50 %	
Combinación de Agregados :	40% A. FINO 60% A. GRUESO	
Relacion Aditivo/Cemento :	0	
Cantidad de aditivo :	0 gr = 0 kg	
C. CALCULO		
4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA		
Cemento :	466.7 / 3030 =	0.154 m ³
Agua :	210.00 / 1000 =	0.210 m ³
Aire Atrapado :	3.50 / 100 =	0.035 m ³
Aditivo :	0.00 / 1200 =	0.000
		0.399 m ³
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000 - 0.399 =	0.601 m ³
Peso del Agregado Fino :	40% 0.240 x 2434 =	584.2 m ³
Peso del Agregado Grueso :	60% 0.361 x 2610 =	942.2 m ³
5. VALORES DE DISEÑO		
Cemento :	466.7 Kg/m ³	
Agua :	210.0 Lts/m ³	
Agregado Fino :	584.2 Kg/m ³	
Agregado Grueso :	942.2 Kg/m ³	
Aditivo :	0.000 Kg/m ³	
6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Peso Humedo del A. Fino :	584.16 x 1.1536 =	673.9 Kg/m ³
Peso Humedo del A. Grueso :	942.21 x 1.0051 =	947 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino :	15.36 - 2.94 =	12.42 %
Humedad Superficial A. Grueso :	0.51 - 0.75 =	-0.24 %

Aporte de Humedad A. Fino	:	$584.16 \times 0.1242 =$	72.55 Lts.
Aporte de Humedad A. Grueso	:	$942.21 \times -0.0024 =$	-2.26 Lts.
			<u>70.29 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	$210.00 - 70.29 =$	139.70 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	466.7 Kg/m ³
Agua	:	139.7 Lts/m ³
Agregado Fino	:	673.9 Kg/m ³
Agregado Grueso	:	947.0 Kg/m ³
Aditivo	:	0.000 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	$466.70 / 466.70 =$	1.00
Agregado Fino	:	$673.9 / 466.70 =$	1.44
Agregado Grueso	:	$947 / 466.70 =$	2.03
Agua	:	$0.30 \times 42.50 =$	12.75

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>AF</th> <th>AG</th> <th>Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>: 1.44</td> <td>: 2.03</td> <td>: 12.75</td> </tr> </tbody> </table>	C	AF	AG	Agua	1	: 1.44	: 2.03	: 12.75	Lts/m ³
C	AF	AG	Agua								
1	: 1.44	: 2.03	: 12.75								

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1744.24 Kg/m³

Peso Unitario Suelto Humedo A. Grueso : 1654.39 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>AF</th> <th>AG</th> <th>Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>: 1.23</td> <td>: 1.83</td> <td>: 12.75</td> </tr> </tbody> </table>	C	AF	AG	Agua	1	: 1.23	: 1.83	: 12.75	Lts/m ³
C	AF	AG	Agua								
1	: 1.23	: 1.83	: 12.75								

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	61.2 Kg
Agregado Grueso	:	86.3 Kg
Agua Efectiva	:	12.8 lts.

ANEXO N° 44: CANTERA PUERTO GASOLINA – RELACIÓN A/C =

0.45

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Específico : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO HORMIGÓN

HORMIGÓN DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Específico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.72 %
Peso Unitario Suelto : 1,950 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,998 Kg/m³
Modulo de Fineza : 6.12
Humedad para Diseño : 2.75 %

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3/4"
Estimación de Agua : 195 Lts/m³
Relación Agua/Cemento (A/C) : 0.45
Factor Cemento : **C=A/Rac** 195.00 / 0.45 = 433.3 = 10.20 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 433.3 / 3030 = 0.143 m³
Agua : 195.00 / 1000 = 0.195 m³
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m³
0.358 m³
Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.358 = 0.642 m³
Peso del Hormigón : 0.642 x 2618 = 1680.9 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 433.3 Kg/m³
Agua : 195.0 Lts/m³
Hormigón : 1680.9 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1680.90 x 1.0275 = 1727.12 Kg/m³
Humedad Superficial Hormigón : 2.75 - 0.72 = 2.03 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1680.90 x 0.020 = 34.12 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 195.00 - 34.12 = 160.9 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 433.30 Kg/m³
Agua : 160.90 Lts/m³
Hormigón : 1727.12 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : 433.30 / 433.30 = 1.00
Hormigón : 1727.12 / 433.30 = 3.99
Agua : 0.37 x 42.50 = 15.73 Lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 3.99	/ 15.73

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 2003.63 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 2.96	/ 15.73

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 169.6 Kg
Agua Efectiva : 15.7 lts.

DISEÑOS DEFINITIVOS

ANEXO N°45: CANTERA PUERTO ELISA – RELACIÓN A/C = 0.66

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO DEFINITIVO DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Especifico : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO HORMIGON

HORMIGON DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Especifico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.63 %
Peso Unitario Suelto : 1,963 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 2,071 Kg/m³
Modulo de Fineza : 6.35
Humedad para Diseño : 2.02 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3" - 4"
Estimación de Agua : 190 Lts/m³
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.66
Factor Cemento : **C=A/Rac** 190.00 / 0.66 = 287.9 = 6.77 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 287.9 / 3030 = 0.095 m³
Agua : 190.00 / 1000 = 0.190 m³
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m³
0.305 m³

Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.305 = 0.695 m³
Peso del Hormigón : 0.695 x 2621 = 1821.6 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 287.9 Kg/m³
Agua : 190.0 Lts/m³
Hormigón : 1821.6 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1821.60 x 1.0202 = 1858.4 Kg/m³
Humedad Superficial Hormigón : 2.02 - 0.63 = 1.39 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1821.60 x 0.014 = 25.32 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 190.00 - 25.32 = 164.7 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	287.90 Kg/m ³
Agua	:	164.70 Lts/m ³
Hormigón	:	1858.4 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	$287.90 / 287.90 =$	1.00
Hormigón	:	$1858.4 / 287.90 =$	6.46
Agua	:	$0.57 \times 42.50 =$	24.23 Lts/m ³

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>H</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>: 6.46</td> <td>/ 24.23</td> </tr> </table>	C	H	Agua	1	: 6.46	/ 24.23	Lts/m ³
C	H	Agua							
1	: 6.46	/ 24.23							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 2002.65 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>H</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>: 4.8</td> <td>/ 24.23</td> </tr> </table>	C	H	Agua	1	: 4.8	/ 24.23	Lts/m ³
C	H	Agua							
1	: 4.8	/ 24.23							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Hormigón	:	274.6 Kg
Agua Efectiva	:	24.2 lts.

ANEXO N°46: CANTERA PUERTO ELISA – RELACIÓN A/C = 0.60

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO DEFINITIVO DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Elisa
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Específico : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO HORMIGÓN

HORMIGÓN DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Específico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.63 %
Peso Unitario Suelto : 1,963 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 2,071 Kg/m³
Modulo de Fineza : 6.35
Humedad para Diseño : 1.28 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3" - 4"
Estimación de Agua : 190 Lts/m³
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.60
Factor Cemento : $C=A/Rac$ 190.00 / 0.6 = 316.7 = 7.45 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 316.7 / 3030 = 0.105 m³
Agua : 190.00 / 1000 = 0.190 m³
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m³
0.315 m³
Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.315 = 0.685 m³
Peso del Hormigón : 0.685 x 2621 = 1795.4 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 316.7 Kg/m³
Agua : 190.0 Lts/m³
Hormigón : 1795.4 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1795.40 x 1.0128 = 1818.38 Kg/m³
Humedad Superficial Hormigón : 1.28 - 0.63 = 0.65 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1795.40 x 0.007 = 11.67 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 190.00 - 11.67 = 178.3 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 316.70 Kg/m³
Agua : 178.30 Lts/m³
Hormigón : 1818.38 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : $316.70 / 316.70 = 1.00$
Hormigón : $1818.38 / 316.70 = 5.74$
Agua : $0.56 \times 42.50 = 23.80$ Lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 5.74	/ 23.80

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 1988.13 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 4.29	/ 23.80

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 244.0 Kg
Agua Efectiva : 23.8 lts.

ANEXO N°47: CANTERA PUERTO GASOLINA – RELACIÓN A/C = 0.54

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO DEFINITIVO DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Especifico : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO HORMIGON

HORMIGON DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Especifico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.72 %
Peso Unitario Suelto : 1,950 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,998 Kg/m³
Modulo de Fineza : 5.94
Humedad para Diseño : 3.47 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3" - 4"
Estimación de Agua : 190 Lts/m³
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.54
Factor Cemento : $C=A/Rac$ 190.00 / 0.54 = 351.9 = 8.28 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 351.9 / 3030 = 0.116 m³
Agua : 190.00 / 1000 = 0.190 m³
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m³
0.326 m³
Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.326 = 0.674 m³
Peso del Hormigón : 0.674 x 2618 = 1764.7 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 351.9 Kg/m³
Agua : 190.0 Lts/m³
Hormigón : 1764.7 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1764.70 x 1.0347 = 1825.94 Kg/m³
Humedad Superficial Hormigón : 3.47 - 0.72 = 2.75 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1764.70 x 0.028 = 48.53 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 190.00 - 48.53 = 141.5 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 351.90 Kg/m³
Agua : 141.50 Lts/m³
Hormigón : 1825.94 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : $351.90 / 351.90 = 1.00$
Hormigón : $1825.94 / 351.90 = 5.19$
Agua : $0.40 \times 42.50 = 17.00$ Lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 5.19	/ 17.00

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 2017.67 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 3.83	/ 17.00

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 220.6 Kg
Agua Efectiva : 17.0 lts.

ANEXO N°48: CANTERA PUERTO GASOLINA – RELACIÓN A/C = 0.49

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HORMIGÓN

DISEÑO DEFINITIVO DE CONCRETO HORMIGÓN

DATO DE CAMPO

Cantera : Puerto Gasolina
Ubicación : Saramiriza

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **APU TIPO GU**
Peso Específicc : 3.03 gr/cc
Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO HORMIGON

HORMIGON DE RIO DE COLOR GRIS

Peso Específico : 2.62 gr/cc
Porcentaje de Absorción : 0.72 %
Peso Unitario Suelto : 1,950 Kg/m³
Peso Unitario Compactado : 1,998 Kg/m³
Modulo de Fineza : 5.94
Humedad para Diseño : 2.75 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : 3" - 4"
Estimación de Agua : 195 Lts/m³
Relacion Agua/Cemento (A/C) : 0.49
Factor Cemento : **C=A/Rac** 195.00 / 0.49 = 398 = 9.36 Bls./m³
Contenido de Aire Atrapado : 2.00 %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 398 / 3030 = 0.131 m³
Agua : 195.00 / 1000 = 0.195 m³
Aire Atrapado : 2.00 / 100 = 0.020 m³
0.346 m³
Volumen Absoluto del Hormigón : 1.000 - 0.346 = 0.654 m³
Peso del Hormigón : 0.654 x 2618 = 1712.3 m³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento : 398.0 Kg/m³
Agua : 195.0 Lts/m³
Hormigón : 1712.3 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del Hormigón : 1712.30 x 1.0275 = 1759.39 Kg/m³
Humedad Superficial Hormigón : 2.75 - 0.72 = 2.03 %
Aporte de Humedad Hormigón : 1712.30 x 0.020 = 34.76 Lts.
Agua Efectiva de Diseño : 195.00 - 34.76 = 160.2 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 398.00 Kg/m³
Agua : 160.20 Lts/m³
Hormigón : 1759.39 Kg/m³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento : $398.00 / 398.00 = 1.00$
Hormigón : $1759.39 / 398.00 = 4.42$
Agua : $0.40 \times 42.50 = 17.00$ Lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

C	H	Agua
1	: 4.42	/ 17.00

 Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo Hormigón: 2003.63 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

C	H	Agua
1	: 3.28	/ 17.00

 Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 Kg
Hormigón : 187.9 Kg
Agua Efectiva : 17.0 lts.

DISEÑO PRELIMINAR

ANEXO N°49: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – 7

DIAS-RELACIÓN A/C = 0.60 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
SEGÚN NORMA ASTM C - 39										
Relación agua/cemento:		0.60				7 días de curado				
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	09/03/2021	16/03/2021	7	15.36	382.8	39,036	185.3	211	220
2	TESTIGO	09/03/2021	16/03/2021	7	15.36	413.7	42,189	185.3	228	
3	TESTIGO	09/03/2021	16/03/2021	7	15.35	402.1	41,006	184.94	222	
DESVIACIÓN ESTANDAR		VARIANZA				COEF. DE VARIACION				
8.62		74.33				3.92				

**ANEXO N°50: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – 7
DIAS-RELACIÓN A/C = 0.50 (CANTERA MUNICIPAL SARAMIRIZA)**

ENSAYO DE COMPRESIÓN
SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento:

0.50

7 días de curado

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	15/03/2021	22/03/2021	7	9.98	30.7	3,130	78.148	40	40
2	TESTIGO	15/03/2021	22/03/2021	7	10.00	33.7	3,432	78.54	44	
3	TESTIGO	15/03/2021	22/03/2021	7	9.99	27.9	2,847	78.383	36	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.00

VARIANZA
16.00

COEF. DE VARIACION
10.00

ANEXO N°51: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – 7

DIAS-RELACIÓN A/C = 0.45 (CANTERA PUERTO BETHEL)

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
SEGÚN NORMA ASTM C - 39										
Relación agua/cemento:			0.45			7 días de curado				
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	16/03/2021	23/03/2021	7	10.00	42.6	4,347	78.54	55	62
2	TESTIGO	16/03/2021	23/03/2021	7	10.01	53.7	5,471	78.618	70	
3	TESTIGO	16/03/2021	23/03/2021	7	9.99	47.0	4,796	78.304	61	
DESVIACIÓN ESTANDAR				VARIANZA				COEF. DE VARIACION		
7.55				57.00				12.18		

ANEXO N°52: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – 7

DIAS-RELACIÓN A/C = 0.45 (CANTERA PUERTO GASOLINA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
SEGÚN NORMA ASTM C - 39										
Relación agua/cemento:		0.45				7 días de curado				
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	17/03/2020	24/03/2020	7	10.00	184.3	18,789	78.54	239	225
2	TESTIGO	17/03/2020	24/03/2020	7	10.01	168.8	17,214	78.697	219	
3	TESTIGO	17/03/2020	24/03/2020	7	10.00	167.1	17,044	78.54	217	
DESVIACIÓN ESTANDAR		VARIANZA				COEF. DE VARIACION				
12.17		148.00				5.41				

DISEÑO DEFINITIVO

ANEXO N°53: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 07 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.66 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.66**

F'c: 140 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	07/04/2021	14/04/2021	7	10.01	118.8	12,117	78.618	154	121
2	TESTIGO	07/04/2021	14/04/2021	7	10.05	87.0	8,876	79.327	112	
3	TESTIGO	07/04/2021	14/04/2021	7	10.01	81.3	8,285	78.697	105	
4	TESTIGO	07/04/2021	14/04/2021	7	10.04	86.7	8,843	79.169	112	

DESVIACIÓN ESTANDAR
22.41

VARIANZA
502.25

COEF. DE VARIACION
18.52

ANEXO N°54: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 07 DÍAS CON

RELACIÓN A/C = 0.60 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN
SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.60**

F'c: 175 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	06/04/2021	13/04/2021	7	10.04	108.5	11,063	79.169	140	146
2	TESTIGO	06/04/2021	13/04/2021	7	10.01	104.3	10,632	78.697	135	
3	TESTIGO	06/04/2021	13/04/2021	7	10.05	118.2	12,055	79.327	152	
4	TESTIGO	06/04/2021	13/04/2021	7	10.03	122.4	12,483	79.012	158	

DESVIACIÓN ESTANDAR
10.59

VARIANZA
112.25

COEF. DE VARIACION
7.26

ANEXO N°55: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 07 DÍAS CON

RELACIÓN A/C = 0.54 (CANTERA PUERTO GASOLINA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.54**

F'c: 140 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	10.03	190.2	19,391	78.933	246	249
2	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	9.99	194.6	19,848	78.304	253	
3	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	9.99	184.4	18,807	78.383	240	
4	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	9.99	196.1	19,997	78.383	255	

DESVIACIÓN ESTANDAR

6.86

VARIANZA

47.00

COEF. DE VARIACION

2.75

ANEXO N°56: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 07 DÍAS CON

RELACIÓN A/C = 0.49 (CANTERA PUERTO GASOLINA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.49**

F'c: 175 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	9.98	176.5	18,000	78.226	230	252
2	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	10.00	197.4	20,129	78.461	257	
3	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	9.98	196.9	20,076	78.226	257	
4	TESTIGO	08/04/2021	15/04/2021	7	10.00	202.6	20,664	78.461	263	

DESVIACIÓN ESTANDAR

14.77

VARIANZA

218.25

COEF. DE VARIACION

5.86

ANEXO N°57: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON

RELACIÓN A/C = 0.66 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN
SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.66**

F'c: 140 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	07/04/2021	05/05/2021	28	10.02	116.8	11,907	78.854	151	166
2	TESTIGO	07/04/2021	05/05/2021	28	9.99	152.4	15,541	78.383	198	
3	TESTIGO	07/04/2021	05/05/2021	28	10.05	112.4	11,460	79.248	145	
4	TESTIGO	07/04/2021	05/05/2021	28	10.04	130.8	13,337	79.091	169	

DESVIACIÓN ESTANDAR
23.80

VARIANZA
566.25

COEF. DE VARIACION
14.33

**ANEXO N°58: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON
RELACIÓN A/C = 0.60 (CANTERA PUERTO ELISA)**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN
SEGÚN NORMA ASTM C - 39**

Relación agua/cemento: **0.60**

F'c: 175 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	06/04/2021	04/05/2021	28	10.02	159.0	16,215	78.854	206	226
2	TESTIGO	06/04/2021	04/05/2021	28	10.01	184.9	18,858	78.618	240	
3	TESTIGO	06/04/2021	04/05/2021	28	10.01	175.7	17,912	78.618	228	
4	TESTIGO	06/04/2021	04/05/2021	28	10.02	177.4	18,087	78.776	230	

DESVIACIÓN ESTANDAR
14.33

VARIANZA
205.33

COEF. DE VARIACION
6.34

**ANEXO N°59: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON
RELACIÓN A/C = 0.54 (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN
SEGÚN NORMA ASTM C - 39**

Relación agua/cemento: **0.54**

F'c: 140 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.01	245.0	24,979	78.618	318	329
2	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.02	256.4	26,145	78.776	332	
3	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	9.99	264.0	26,917	78.304	344	
4	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.01	248.0	25,291	78.697	321	

DESVIACIÓN ESTANDAR
11.81

VARIANZA
139.58

COEF. DE VARIACION
3.59

ANEXO N°60: ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON

RELACIÓN A/C = 0.49 (CANTERA PUERTO GASOLINA)

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Relación agua/cemento: **0.49**

F'c: 175 kg/cm²

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.02	252.9	25,790	78.776	327	329
2	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.02	241.2	24,592	78.854	312	
3	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.01	258.1	26,314	78.697	334	
4	TESTIGO	08/04/2021	06/05/2021	28	10.01	266.1	27,136	78.697	345	

DESVIACIÓN ESTANDAR
13.82

VARIANZA
191.00

COEF. DE VARIACION
4.19

ANEXO N° 61: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28

DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.66 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO											
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ											
ASTM C - 78											
Cantera:		Pueto Elisa				Relacion agua/cemento:				0.66	
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	07/04/2021	05/05/2021	28	12.16	15.52	46.50	21.4	2,181	35	33
2	TESTIGO VIGA	07/04/2021	05/05/2021	28	15.70	15.52	46.50	23.7	2,415	30	
DESVIACIÓN ESTANDAR				VARIANZA				COEF. DE VARIACION			
3.54				12.50				10.71			

ANEXO N° 62: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28

DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.60 (CANTERA PUERTO ELISA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO											
DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ											
ASTM C - 78											
Cantera:		Puerto Elisa				Relacion agua/cemento:				0.60	
N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	06/04/2021	04/05/2021	28	15.34	15.57	46.50	26.1	2,656	33	34
2	TESTIGO VIGA	06/04/2021	04/05/2021	28	10.98	15.46	46.50	19.4	1,981	35	
DESVIACIÓN ESTANDAR				VARIANZA				COEF. DE VARIACION			
1.41				2.00				4.16			

**ANEXO N° 63: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28
DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.54 (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantera: **Puerto Gasolina** Relacion agua/cemento: **0.54**

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	08/04/2021	06/05/2021	28	15.50	15.49	46.50	31.1	3,169	40	44
2	TESTIGO VIGA	08/04/2021	06/05/2021	28	15.34	15.49	46.50	36.3	3,701	47	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.95

VARIANZA
24.50

COEF. DE VARIACION
11.25

**ANEXO N° 64: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28
DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.49 (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantera: **Puerto Gasolina** Relacion agua/cemento: **0.49**

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	08/04/2021	06/05/2021	28	15.50	15.41	46.50	31.0	3,160	40	40
2	TESTIGO VIGA	08/04/2021	06/05/2021	28	15.48	15.49	46.50	31.1	3,166	40	

DESVIACIÓN ESTANDAR
0.00

VARIANZA
0.00

COEF. DE VARIACION
0.00

ANEXO N° 65: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO

A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.66

(TESTIGO 01) – (CANTERA PUERTO ELISA)

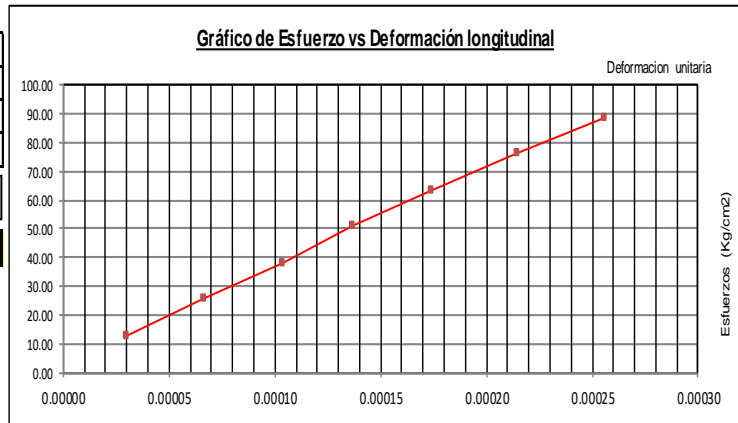
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469																							
1	TESTIGO - 0.66																						
DATOS DE PROBETA :																							
Diametro (cm)	:	10.01																					
Área (cm ²)	:	78.62																					
Fecha de vaciado	:	07/04/2021																					
Fecha de ensayo	:	05/05/2021																					
			ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	205																			
			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135																			
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.05																			
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL																		
1000	12.72	0.0040000	0.0004390	0.0000296	0.0000044																		
2000	25.44	0.0090000	0.0013170	0.0000667	0.0000132																		
3000	38.16	0.0140000	0.0026340	0.0001037	0.0000263																		
4000	50.88	0.0185000	0.0035120	0.0001370	0.0000351																		
5000	63.60	0.0235000	0.0043900	0.0001741	0.0000439																		
6000	76.32	0.0290000	0.0052680	0.0002148	0.0000527																		
7000	89.04	0.0345000	0.0061460	0.0002556	0.0000614																		
8000																							
9000																							
10000																							
11000																							
12000																							
13000																							
14000																							
INTERPOLACION PARA S1 Y e2																							
$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.72</td> <td style="text-align: center;">0.0000296</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">0.0000500</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">19.71</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">s1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.44</td> <td style="text-align: center;">0.0000667</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						12.72	0.0000296					X	0.0000500	X	19.71	s1		25.44	0.0000667				
12.72	0.0000296																						
X	0.0000500	X	19.71	s1																			
25.44	0.0000667																						
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">76.32</td> <td style="text-align: center;">0.0002148</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">82.00</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0002330</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">e2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">89.04</td> <td style="text-align: center;">0.0002556</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						76.32	0.0002148					82.00	Y	Y	0.0002330	e2		89.04	0.0002556				
76.32	0.0002148																						
82.00	Y	Y	0.0002330	e2																			
89.04	0.0002556																						
INTERPOLACION PARA et1' para S1																							
$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.72</td> <td style="text-align: center;">0.0000044</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19.71</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000092</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">et1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.44</td> <td style="text-align: center;">0.0000132</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						12.72	0.0000044					19.71	Y	Y	0.0000092	et1		25.44	0.0000132				
12.72	0.0000044																						
19.71	Y	Y	0.0000092	et1																			
25.44	0.0000132																						
INTERPOLACION PARA et2' para S2																							
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">76.32</td> <td style="text-align: center;">0.0000527</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">82.00</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000566</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">et2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">89.04</td> <td style="text-align: center;">0.0000614</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						76.32	0.0000527					82.00	Y	Y	0.0000566	et2		89.04	0.0000614				
76.32	0.0000527																						
82.00	Y	Y	0.0000566	et2																			
89.04	0.0000614																						

CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		19.71
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		82.00
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002330
		Kg/cm2

MODULO ELASTICO 340,383

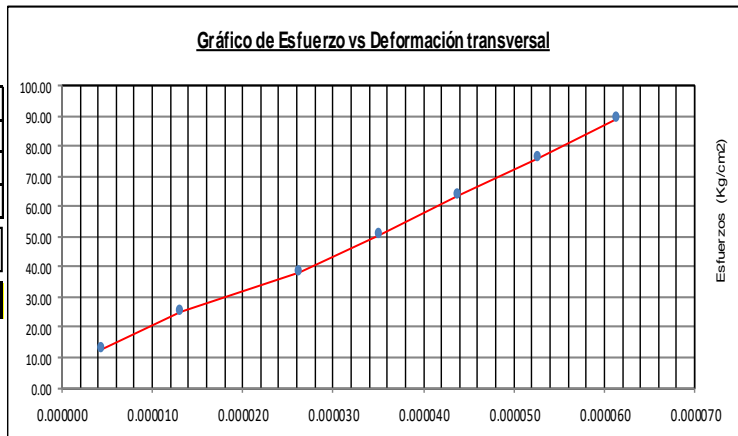
$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000092
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000566
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002330
		Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.259

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



ANEXO N° 66: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO

A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.66

(TESTIGO 02) – (CANTERA PUERTO ELISA)

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469																							
2	TESTIGO - 0.66																						
DATOS DE PROBETA :																							
Diametro (cm) :	10.01																						
Área (cm ²) :	78.62																						
Fecha de vaciado :	07/04/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)		205.62																			
Fecha de ensayo :	05/05/2021																						
		LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135																			
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		100.05																			
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL																		
1000	12.72	0.0040000	0.0013170	0.000296	0.000132																		
2000	25.44	0.0100000	0.0021950	0.000741	0.000219																		
3000	38.16	0.0155000	0.0030730	0.001148	0.000307																		
4000	50.88	0.0215000	0.0039510	0.001593	0.000395																		
5000	63.60	0.0275000	0.0048290	0.002037	0.000483																		
6000	76.32	0.0340000	0.0057070	0.002519	0.000570																		
7000	89.04	0.0405000	0.0065850	0.003000	0.000658																		
8000																							
9000																							
10000																							
11000																							
12000																							
13000																							
14000																							
INTERPOLACION PARA S1 Y e2																							
$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">12.72</td> <td style="width: 15%;">0.000296</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td style="background-color: yellow;">0.000500</td> <td style="background-color: lightgreen;">X</td> <td style="background-color: lightgreen;">18.55</td> <td colspan="2">s1</td> </tr> <tr> <td>25.44</td> <td>0.000741</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				12.72	0.000296					X	0.000500	X	18.55	s1		25.44	0.000741				
12.72	0.000296																						
X	0.000500	X	18.55	s1																			
25.44	0.000741																						
$X = 18.55 \text{ kg/cm}^2$																							
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">76.32</td> <td style="width: 15%;">0.0002519</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">82.25</td> <td>Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">0.0002743</td> <td colspan="2">e2</td> </tr> <tr> <td>89.04</td> <td>0.0003000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				76.32	0.0002519					82.25	Y	Y	0.0002743	e2		89.04	0.0003000				
76.32	0.0002519																						
82.25	Y	Y	0.0002743	e2																			
89.04	0.0003000																						
$Y = 0.0002743$																							
INTERPOLACION PARA et1' para S1																							
$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">12.72</td> <td style="width: 15%;">0.0000132</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">18.55</td> <td>Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">0.0000172</td> <td colspan="2">et1</td> </tr> <tr> <td>25.44</td> <td>0.0000219</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				12.72	0.0000132					18.55	Y	Y	0.0000172	et1		25.44	0.0000219				
12.72	0.0000132																						
18.55	Y	Y	0.0000172	et1																			
25.44	0.0000219																						
$Y = 0.0000172$																							
INTERPOLACION PARA et2' para S2																							
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">76.32</td> <td style="width: 15%;">0.0000570</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">82.25</td> <td>Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">Y</td> <td style="background-color: lightgreen;">0.0000611</td> <td colspan="2">et2</td> </tr> <tr> <td>89.04</td> <td>0.0000658</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				76.32	0.0000570					82.25	Y	Y	0.0000611	et2		89.04	0.0000658				
76.32	0.0000570																						
82.25	Y	Y	0.0000611	et2																			
89.04	0.0000658																						
$Y = 0.0000611$																							

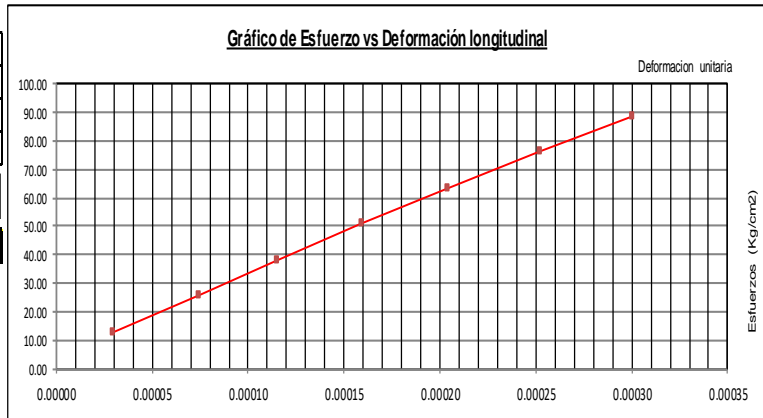
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		18.55
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		82.25
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002743

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 283,995

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

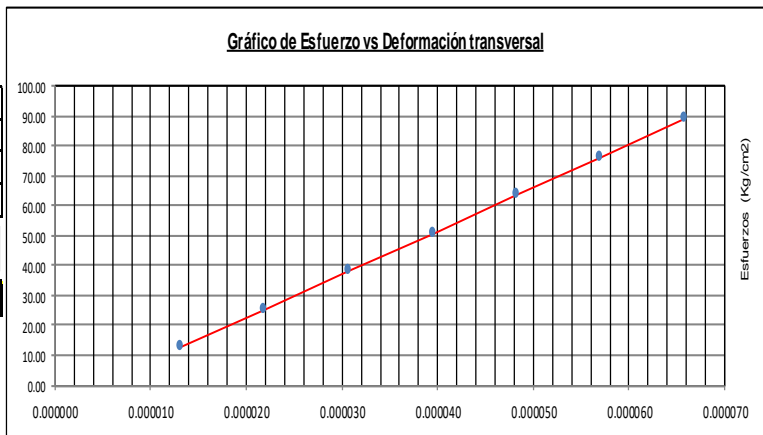


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000172
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000611
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002743

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.196

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 67: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.66
(TESTIGO 03) – (CANTERA PUERTO ELISA)**

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469																				
3	TESTIGO - 0.66																			
DATOS DE PROBETA :																				
Diametro (cm)	:	10.02																		
Área (cm ²)	:	78.78																		
Fecha de vaciado	:	07/04/2021																		
Fecha de ensayo	:	05/05/2021																		
			ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	205.62																
			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135																
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.15																
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL															
1000	12.69	0.0040000	0.0000000	0.0000296	0.0000000															
2000	25.39	0.0105000	0.0013170	0.0000778	0.0000132															
3000	38.08	0.0155000	0.0026340	0.0001148	0.0000263															
4000	50.77	0.0220000	0.0035120	0.0001630	0.0000351															
5000	63.47	0.0270000	0.0057070	0.0002000	0.0000570															
6000	76.16	0.0325000	0.0065850	0.0002407	0.0000658															
7000	88.86	0.0380000	0.0074630	0.0002815	0.0000745															
8000																				
9000																				
10000																				
11000																				
12000																				
13000																				
14000																				
INTERPOLACION PARA S1 Y e2																				
$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$ $X = 18.07 \text{ kg/cm}^2$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.69</td> <td style="text-align: center;">0.0000296</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">0.0000500</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">18.07</td> <td style="text-align: center;">s1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.39</td> <td style="text-align: center;">0.0000778</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> </table>				12.69	0.0000296				X	0.0000500	X	18.07	s1	25.39	0.0000778			
12.69	0.0000296																			
X	0.0000500	X	18.07	s1																
25.39	0.0000778																			
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$ $Y = 0.0002603$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">76.16</td> <td style="text-align: center;">0.0002407</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">82.25</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0002603</td> <td style="text-align: center;">e2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">88.86</td> <td style="text-align: center;">0.0002815</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> </table>				76.16	0.0002407				82.25	Y	Y	0.0002603	e2	88.86	0.0002815			
76.16	0.0002407																			
82.25	Y	Y	0.0002603	e2																
88.86	0.0002815																			
INTERPOLACION PARA et1' para S1																				
$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$ $Y = 0.0000056$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.69</td> <td style="text-align: center;">0.0000000</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18.07</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000056</td> <td style="text-align: center;">et1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.39</td> <td style="text-align: center;">0.0000132</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> </table>				12.69	0.0000000				18.07	Y	Y	0.0000056	et1	25.39	0.0000132			
12.69	0.0000000																			
18.07	Y	Y	0.0000056	et1																
25.39	0.0000132																			
INTERPOLACION PARA et2' para S2																				
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$ $Y = 0.0000700$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">76.16</td> <td style="text-align: center;">0.0000658</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">82.25</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000700</td> <td style="text-align: center;">et2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">88.86</td> <td style="text-align: center;">0.0000745</td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> </table>				76.16	0.0000658				82.25	Y	Y	0.0000700	et2	88.86	0.0000745			
76.16	0.0000658																			
82.25	Y	Y	0.0000700	et2																
88.86	0.0000745																			

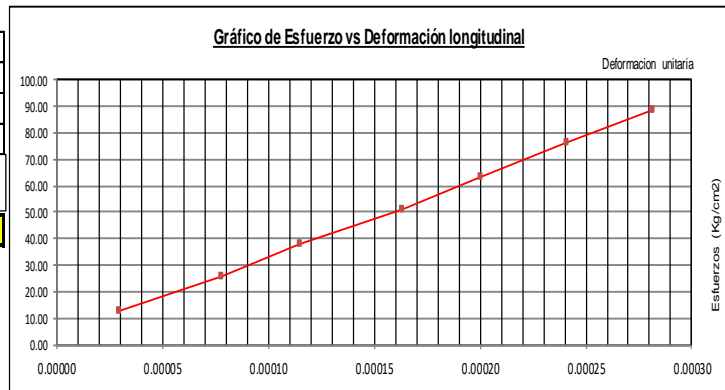
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		18.07
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		82.25
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002603

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 305,183

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

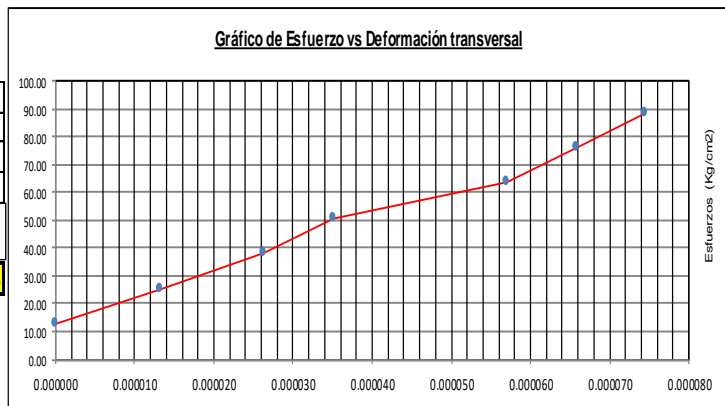


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000056
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000700
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002603

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.306

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 68: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.60
(TESTIGO 01) – (CANTERA PUERTO ELISA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

1	TESTIGO - 0.60
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 9.99
 Área (cm²) : 78.38
 Fecha de vaciado : 06/04/2021
 Fecha de ensayo : 04/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	151
--------------------------	-----

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	99.9

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.76	0.0055000	0.0008780	0.0000407	0.0000088
2000	25.52	0.0115000	0.0021950	0.0000852	0.0000220
3000	38.28	0.0185000	0.0030730	0.0001370	0.0000308
4000	51.03	0.0250000	0.0039510	0.0001852	0.0000395
5000	63.79	0.0315000	0.0048290	0.0002333	0.0000483
6000					
7000					
8000					
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 15.43 \text{ kg/cm}^2$$

12.76	0.0000407		
X	0.0000500	X	15.43
25.52	0.0000852		

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0002205$$

51.03	0.0001852		
60.40	Y	Y	0.0002205
63.79	0.0002333		

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000116$$

12.76	0.0000088		
15.43	Y	Y	0.0000116
25.52	0.0000220		

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0000460$$

51.03	0.0000395		
60.40	Y	Y	0.0000460
63.79	0.0000483		

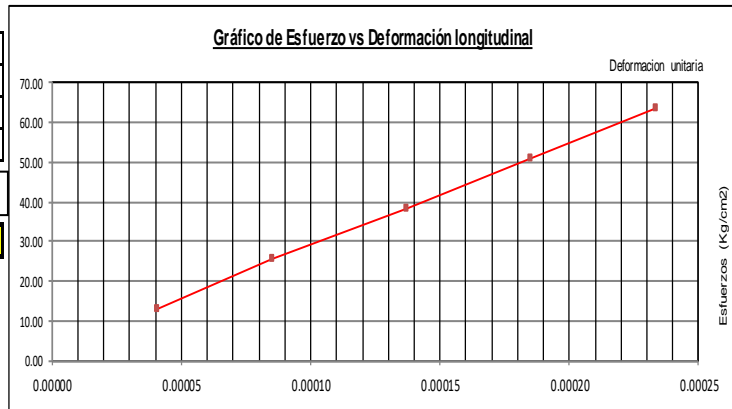
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		15.43
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		60.40
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002205

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 263,754

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

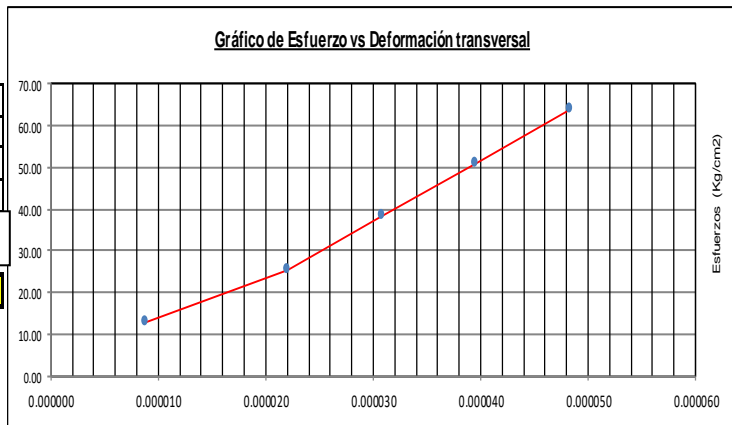


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000116
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000460
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002205

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.202

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 69: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.60
(TESTIGO 02) – (CANTERA PUERTO ELISA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

2	TESTIGO - 0.60
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 10.05
 Área (cm²) : 79.25
 Fecha de vaciado : 06/04/2021
 Fecha de ensayo : 04/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	151
--------------------------	-----

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.45

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.62	0.0065000	0.0000000	0.0000481	0.0000000
2000	25.24	0.0135000	0.0008780	0.0001000	0.0000087
3000	37.85	0.0200000	0.0017560	0.0001481	0.0000175
4000	50.47	0.0275000	0.0026340	0.0002037	0.0000262
5000	63.09	0.0340000	0.0035120	0.0002519	0.0000350
6000					
7000					
8000					
9000					
10000					
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 13.08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0002416$$

12.62	0.0000481		
X	0.0000500	X	13.08
25.24	0.0001000		

50.47	0.0002037		
60.40	Y	Y	0.0002416
63.09	0.0002519		

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000003$$

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0000331$$

12.62	0.0000000		
13.08	Y	Y	0.0000003
25.24	0.0000087		

INTERPOLACION PARA et2' para S2

50.47	0.0000262		
60.40	Y	Y	0.0000331
63.09	0.0000350		

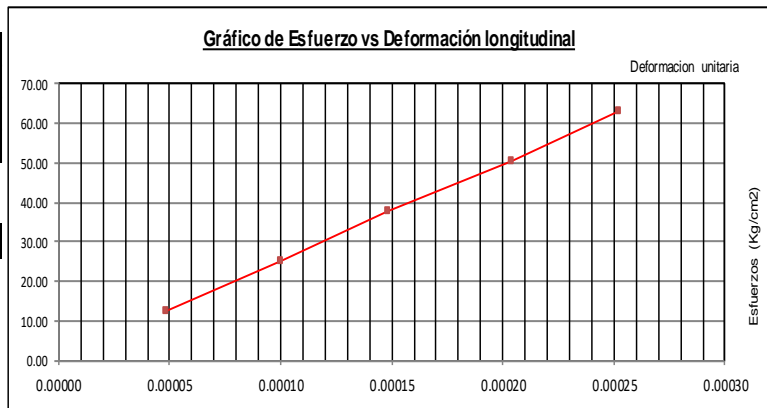
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		13.08
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		60.40
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002416

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 246,973

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

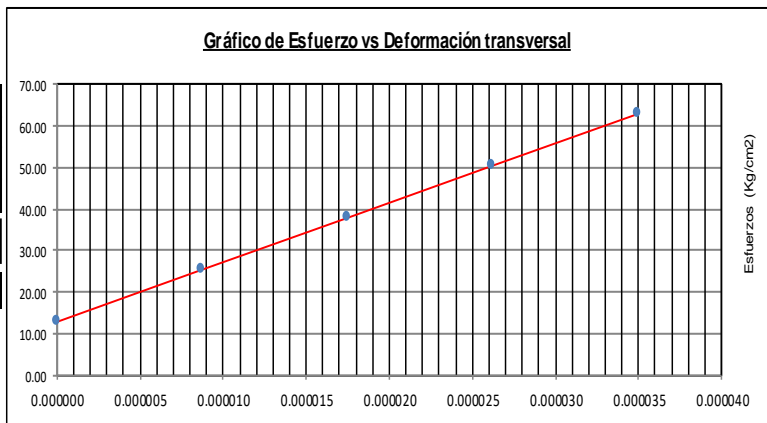


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000003
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000331
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002416

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.171

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 70: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.60
(TESTIGO 03) – (CANTERA PUERTO ELISA)**

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469																							
3	TESTIGO - 0.60																						
DATOS DE PROBETA :																							
Diametro (cm) :	10.04																						
Área (cm ²) :	79.09																						
Fecha de vaciado :	06/04/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		151																			
Fecha de ensayo :	04/05/2021	LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135																			
		DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		100.35																			
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL																		
1000	12.64	0.0035000	0.0008780	0.0000259	0.0000087																		
2000	25.29	0.0165000	0.0026340	0.0001222	0.0000262																		
3000	37.93	0.0225000	0.0030730	0.0001667	0.0000306																		
4000	50.58	0.0300000	0.0048290	0.0002222	0.0000481																		
5000	63.22	0.0370000	0.0061460	0.0002741	0.0000612																		
6000																							
7000																							
8000																							
9000																							
10000																							
11000																							
12000																							
13000																							
14000																							
INTERPOLACION PARA S1 Y e2																							
$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.64</td> <td style="text-align: center;">0.0000259</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">0.0000500</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">15.81</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">s1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.29</td> <td style="text-align: center;">0.0001222</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						12.64	0.0000259					X	0.0000500	X	15.81	s1		25.29	0.0001222				
12.64	0.0000259																						
X	0.0000500	X	15.81	s1																			
25.29	0.0001222																						
$X = 15.81 \text{ kg/cm}^2$																							
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">50.58</td> <td style="text-align: center;">0.0002222</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60.40</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0002625</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">e2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63.22</td> <td style="text-align: center;">0.0002741</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						50.58	0.0002222					60.40	Y	Y	0.0002625	e2		63.22	0.0002741				
50.58	0.0002222																						
60.40	Y	Y	0.0002625	e2																			
63.22	0.0002741																						
$Y = 0.0002625$																							
INTERPOLACION PARA et1' para S1																							
$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">12.64</td> <td style="text-align: center;">0.0000087</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15.81</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000131</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">et1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25.29</td> <td style="text-align: center;">0.0000262</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						12.64	0.0000087					15.81	Y	Y	0.0000131	et1		25.29	0.0000262				
12.64	0.0000087																						
15.81	Y	Y	0.0000131	et1																			
25.29	0.0000262																						
$Y = 0.0000131$																							
INTERPOLACION PARA et2' para S2																							
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">50.58</td> <td style="text-align: center;">0.0000481</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60.40</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">0.0000583</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">et2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63.22</td> <td style="text-align: center;">0.0000612</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						50.58	0.0000481					60.40	Y	Y	0.0000583	et2		63.22	0.0000612				
50.58	0.0000481																						
60.40	Y	Y	0.0000583	et2																			
63.22	0.0000612																						
$Y = 0.0000583$																							

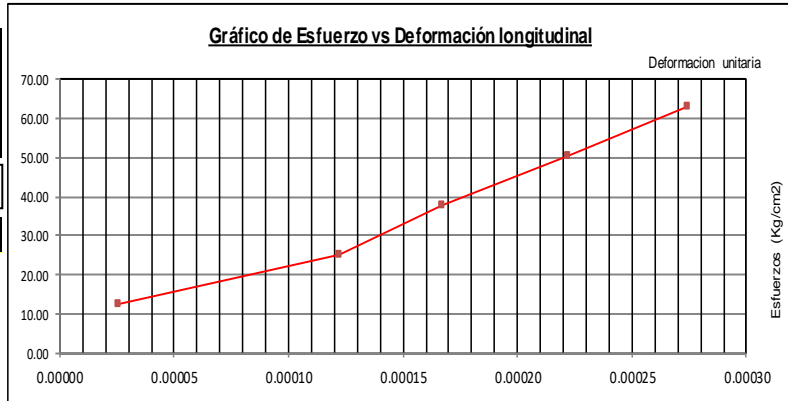
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		15.81
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		60.40
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002625

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 209,835

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

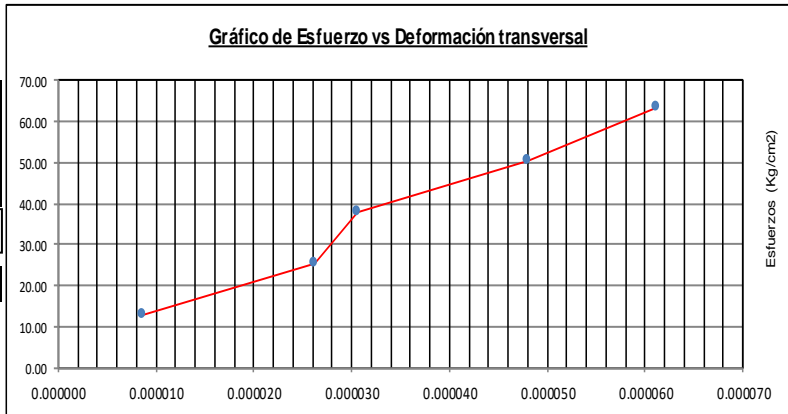


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000131
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000583
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0002625

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.213

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 71: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.54
(TESTIGO 01) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

1	TESTIGO - 0.54
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 10.02
 Área (cm²) : 78.78
 Fecha de vaciado : 08/04/2021
 Fecha de ensayo : 06/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	317.41
--------------------------	--------

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.15

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.69	0.0050000	0.0008780	0.0000370	0.0000088
2000	25.39	0.0085000	0.0021950	0.0000630	0.0000219
3000	38.08	0.0130000	0.0030730	0.0000963	0.0000307
4000	50.77	0.0170000	0.0043900	0.0001259	0.0000438
5000	63.47	0.0215000	0.0048290	0.0001593	0.0000482
6000	76.16	0.0260000	0.0057070	0.0001926	0.0000570
7000	88.86	0.0295000	0.0070240	0.0002185	0.0000701
8000	101.55	0.0340000	0.0079020	0.0002519	0.0000789
9000	114.24	0.0385000	0.0087800	0.0002852	0.0000877
10000	126.94	0.0425000	0.0100970	0.0003148	0.0001008
11000	139.63	0.0465000	0.0114140	0.0003444	0.0001140
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 19.04 \text{ kg/cm}^2$$

12.69	0.0000370		
X	0.0000500	X	
25.39	0.0000630		19.04 s1

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0003148$$

126.94	0.0003148		
126.96	Y	Y	
139.63	0.0003444		0.0003148 e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000154$$

12.69	0.0000088		
19.04	Y	Y	
25.39	0.0000219		0.0000154 et1

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0001008$$

126.94	0.0001008		
126.96	Y	Y	
139.63	0.0001140		0.0001008 et2

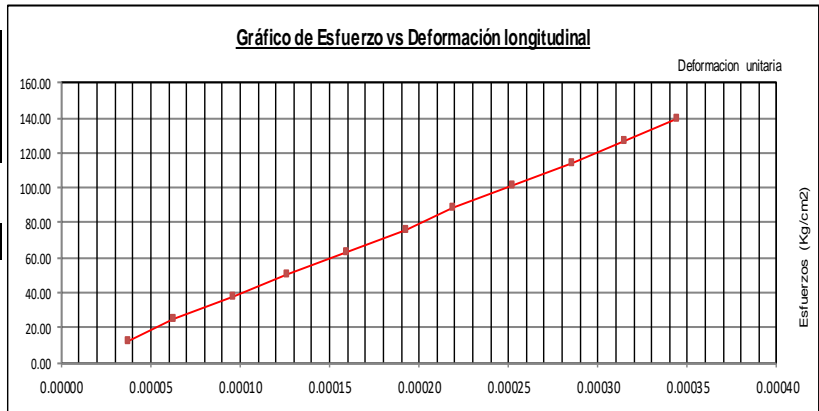
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		19.04
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		126.96
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003148

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 407,553

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

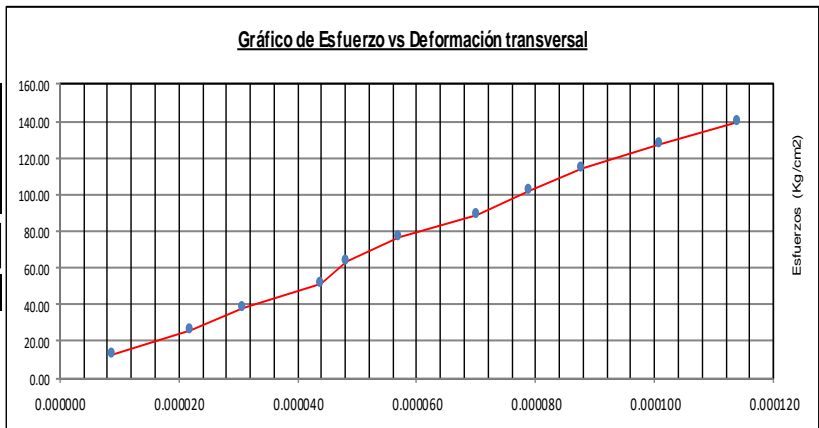


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000154
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0001008
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003148

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.323

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 72: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.54
(TESTIGO 02) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

2	TESTIGO - 0.54
----------	-----------------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 9.99
 Área (cm²) : 78.3
 Fecha de vaciado : 08/04/2021
 Fecha de ensayo : 06/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM2)	317.41
--------------------------	--------

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	99.85

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.77	0.0035000	0.0008780	0.0000259	0.0000088
2000	25.54	0.0085000	0.0017560	0.0000630	0.0000176
3000	38.31	0.0145000	0.0030730	0.0001074	0.0000308
4000	51.09	0.0200000	0.0039510	0.0001481	0.0000396
5000	63.86	0.0250000	0.0052680	0.0001852	0.0000528
6000	76.63	0.0295000	0.0065850	0.0002185	0.0000659
7000	89.40	0.0345000	0.0070240	0.0002556	0.0000703
8000	102.17	0.0395000	0.0079020	0.0002926	0.0000791
9000	114.94	0.0435000	0.0092190	0.0003222	0.0000923
10000	127.71	0.0480000	0.0100970	0.0003556	0.0001011
11000					
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 21.07 \text{ kg/cm}^2$$

12.77	0.0000259		
X	0.0000500	X	21.07
25.54	0.0000630		s1

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0003536$$

114.94	0.0003222		
126.96	Y	Y	0.0003536
127.71	0.0003556		e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000145$$

12.77	0.0000088		
21.07	Y	Y	0.0000145
25.54	0.0000176		et1

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0001006$$

114.94	0.0000923		
126.96	Y	Y	0.0001006
127.71	0.0001011		et2

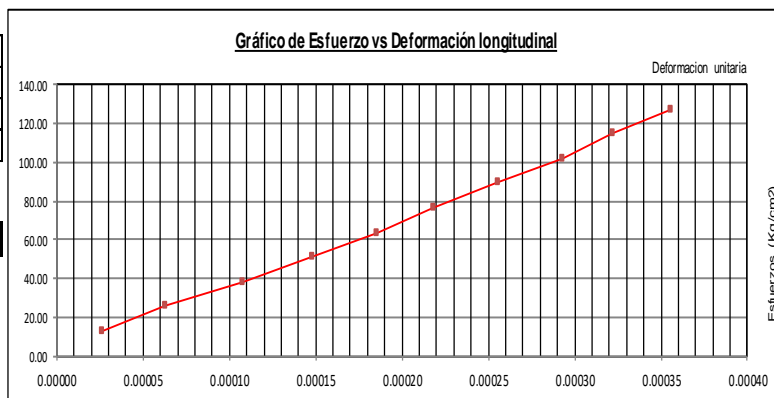
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		21.07
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		126.96
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003536

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 348,781

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

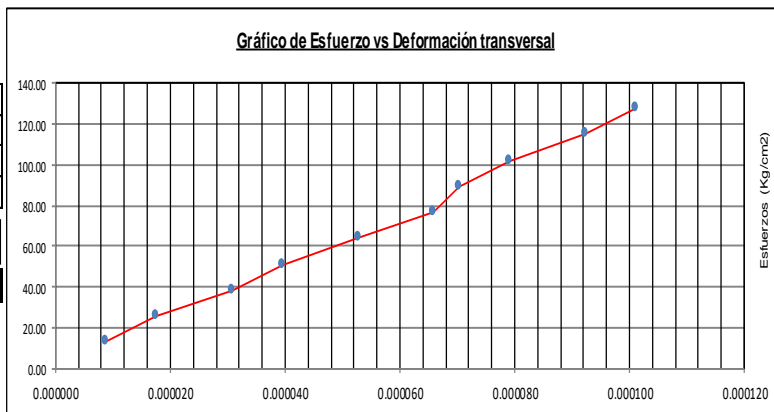


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000145
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0001006
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003536

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.284

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 73: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.54
(TESTIGO 03) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN ASTM C - 469					
3	TESTIGO - 0.54				
DATOS DE PROBETA					
Diametro (cm)	:	10.01			
Área (cm ²)	:	78.7			
Fecha de vaciado	:	08/04/2021	ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)		317.41
Fecha de ensayo	:	06/05/2021			
			LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)		135
			DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)		100.1
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.71	0.0035000	0.0004390	0.0000259	0.0000044
2000	25.41	0.0075000	0.0013170	0.0000556	0.0000132
3000	38.12	0.0125000	0.0021950	0.0000926	0.0000219
4000	50.83	0.0175000	0.0030730	0.0001296	0.0000307
5000	63.53	0.0220000	0.0039510	0.0001630	0.0000395
6000	76.24	0.0265000	0.0048290	0.0001963	0.0000482
7000	88.95	0.0315000	0.0057070	0.0002333	0.0000570
8000	101.65	0.0360000	0.0070240	0.0002667	0.0000702
9000	114.36	0.0405000	0.0079020	0.0003000	0.0000789
10000	127.06	0.0455000	0.0087800	0.0003370	0.0000877
11000	139.77	0.0505000	0.0096580	0.0003741	0.0000965
12000					
13000					
14000					
INTERPOLACION PARA S1 Y e2					
$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$					
$X = 23.02 \text{ kg/cm}^2$					
	12.71	0.0000259			
	X	0.0000500	X	23.02	s1
	25.41	0.0000556			
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$					
$Y = 0.0003367$					
	114.36	0.0003000			
	126.96	Y	Y	0.0003367	e2
	127.06	0.0003370			
INTERPOLACION PARA et1' para S1					
$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$					
$Y = 0.0000115$					
	12.71	0.0000044			
	23.02	Y	Y	0.0000115	et1
	25.41	0.0000132			
INTERPOLACION PARA et2' para S2					
$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$					
$Y = 0.0000876$					
	114.36	0.0000789			
	126.96	Y	Y	0.0000876	et2
	127.06	0.0000877			

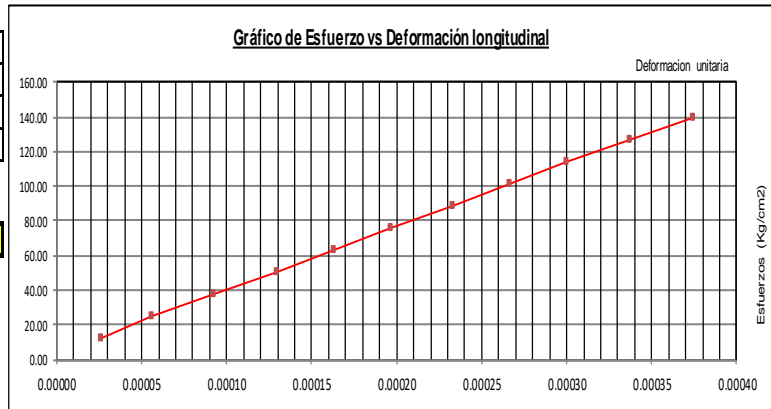
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)		23.02
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)		126.96
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003367

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 362,539

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

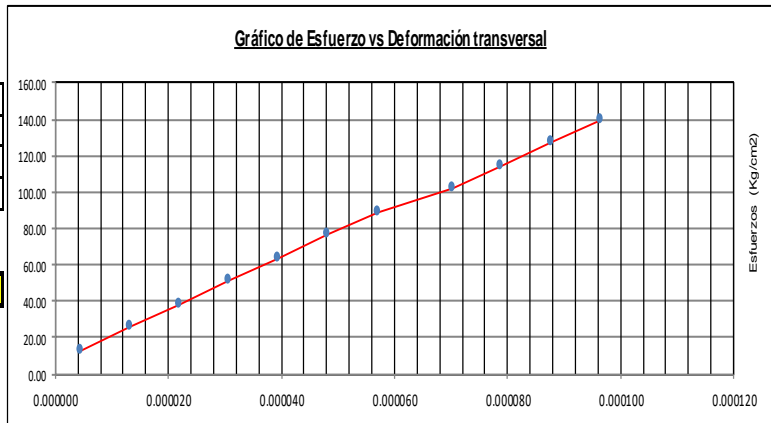


et1 (Esfuerzo a 0.00005)		0.0000115
e1 (Deformación a 0.00005)		0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0000876
e2 (40% Esfuerzo máx.)		0.0003367

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.265

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 74: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.49
(TESTIGO 01) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

1	TESTIGO - 0.49
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 10.02
 Área (cm²) : 78.85
 Fecha de vaciado : 08/04/2021
 Fecha de ensayo : 06/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	327.05
---------------------------------------	---------------

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.2

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.68	0.0040000	0.0008780	0.0000296	0.0000088
2000	25.36	0.0095000	0.0013170	0.0000704	0.0000131
3000	38.05	0.0140000	0.0021950	0.0001037	0.0000219
4000	50.73	0.0200000	0.0030730	0.0001481	0.0000307
5000	63.41	0.0255000	0.0039510	0.0001889	0.0000394
6000	76.09	0.0310000	0.0048290	0.0002296	0.0000482
7000	88.78	0.0365000	0.0057070	0.0002704	0.0000570
8000	101.46	0.0420000	0.0065850	0.0003111	0.0000657
9000	114.14	0.0475000	0.0074630	0.0003519	0.0000745
10000	126.82	0.0520000	0.0083410	0.0003926	0.0000832
11000	139.51	0.0585000	0.0092190	0.0004333	0.0000920
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 19.02 \text{ kg/cm}^2$$

12.68	0.0000296		
X	0.0000500	X	19.02 s1
25.36	0.0000704		

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0004004$$

126.82	0.0003852		
130.82	Y	Y	0.0004004 e2
139.51	0.0004333		

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000110$$

12.68	0.0000088		
19.02	Y	Y	0.0000110 et1
25.36	0.0000131		

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0000890$$

126.82	0.0000876		
130.82	Y	Y	0.0000890 et2
139.51	0.0000920		

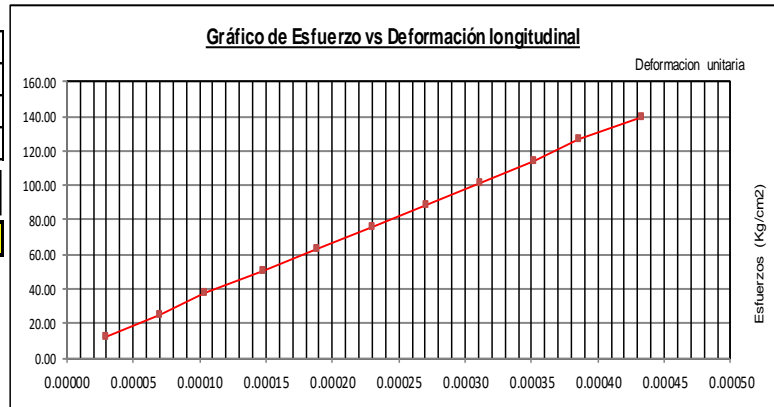
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	19.02
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	130.82
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004004

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 319,064

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

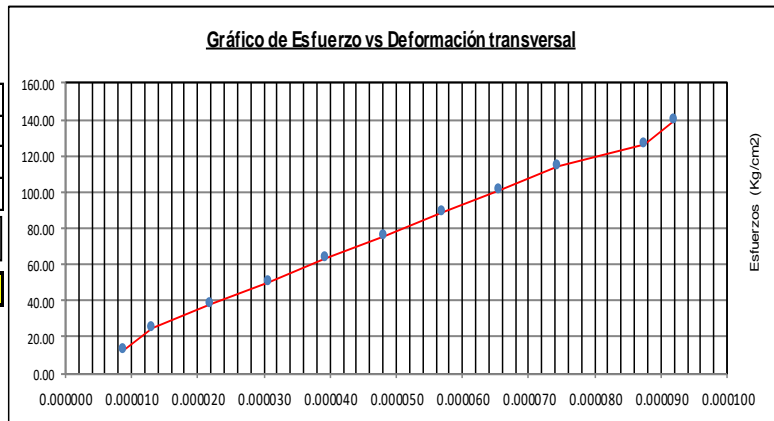


et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000110
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0000890
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0004004

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.223

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 75: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.49
(TESTIGO 02) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

2	TESTIGO - 0.49
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 10.01
 Área (cm²) : 78.7
 Fecha de vaciado : 08/04/2021
 Fecha de ensayo : 06/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	327.05
---------------------------------------	--------

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.1

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.71	0.0040000	0.0000000	0.0000296	0.0000000
2000	25.41	0.0085000	0.0004390	0.0000630	0.0000044
3000	38.12	0.0125000	0.0013170	0.0000926	0.0000132
4000	50.83	0.0175000	0.0021950	0.0001296	0.0000219
5000	63.53	0.0220000	0.0030730	0.0001630	0.0000307
6000	76.24	0.0270000	0.0043900	0.0002000	0.0000439
7000	88.95	0.0315000	0.0057070	0.0002333	0.0000570
8000	101.65	0.0365000	0.0065850	0.0002704	0.0000658
9000	114.36	0.0405000	0.0070240	0.0003000	0.0000702
10000	127.06	0.0455000	0.0079020	0.0003370	0.0000789
11000	139.77	0.0490000	0.0087800	0.0003630	0.0000877
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 20.47 \text{ kg/cm}^2$$

12.71	0.0000296		
X	0.0000500	X	20.47
25.41	0.0000630		s1

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0003447$$

127.06	0.0003370		
130.82	Y	Y	0.0003447
139.77	0.0003630		e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000027$$

12.71	0.0000000		
20.47	Y	Y	0.0000027
25.41	0.0000044		et1

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0000815$$

127.06	0.0000789		
130.82	Y	Y	0.0000815
139.77	0.0000877		et2

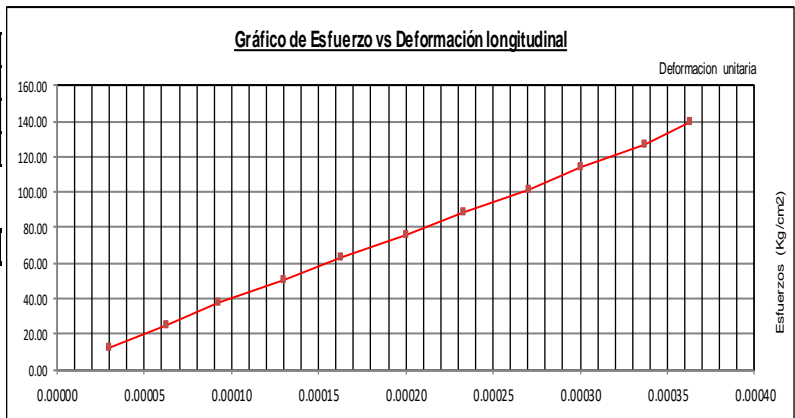
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e).

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	20.47
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	130.82
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0003447

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 374,449

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

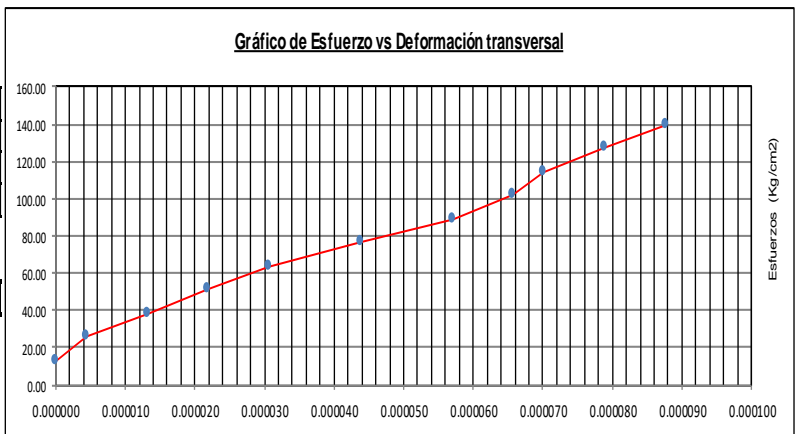


et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000027
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0000815
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0003447

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.267

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



**ANEXO N° 76: MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO DE CONCRETO
A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CON RELACIÓN A/C = 0.49
(TESTIGO 03) – (CANTERA PUERTO GASOLINA)**

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
ESTÁTICO DE CONCRETO A COMPRESIÓN
ASTM C - 469**

3	TESTIGO - 0.49
---	----------------

DATOS DE PROBETA :

Diametro (cm) : 10.01
 Área (cm²) : 78.7
 Fecha de vaciado : 08/04/2021
 Fecha de ensayo : 06/05/2021

ESFUERZO MÁXIMO (KG/CM ²)	327.05
---------------------------------------	--------

LONGITUD DE MEDICIÓN- anillos (mm)	135
DIÁMETRO DE MEDICIÓN- anillos (mm)	100.1

CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN LONGITUDINAL (mm)	DEFORMACIÓN TRANSVERSAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA LONGITUDINAL	DEFORMACIÓN UNITARIA TRANSVERSAL
1000	12.71	0.0040000	0.0008780	0.0000296	0.0000088
2000	25.41	0.0090000	0.0017560	0.0000667	0.0000175
3000	38.12	0.0155000	0.0030730	0.0001148	0.0000307
4000	50.83	0.0195000	0.0039510	0.0001444	0.0000395
5000	63.53	0.0240000	0.0052680	0.0001778	0.0000526
6000	76.24	0.0290000	0.0065850	0.0002148	0.0000658
7000	88.95	0.0340000	0.0070240	0.0002519	0.0000702
8000	101.65	0.0390000	0.0083410	0.0002889	0.0000833
9000	114.36	0.0430000	0.0092190	0.0003185	0.0000921
10000	127.06	0.0455000	0.0105360	0.0003370	0.0001053
11000	139.77	0.0525000	0.0114140	0.0003889	0.0001140
12000					
13000					
14000					

INTERPOLACION PARA S1 Y e2

$$\frac{F_1' - X}{X - F_2'} = \frac{e_1' - e}{e - e_2'}$$

$$X = 19.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{e_1'' - Y}{Y - e_2''}$$

$$Y = 0.0003524$$

12.71	0.0000296		
X	0.0000500	X	19.69
25.41	0.0000667		s1

127.06	0.0003370		
130.82	Y	Y	0.0003524
139.77	0.0003889		e2

INTERPOLACION PARA et1' para S1

$$\frac{F_1' - F}{F - F_2'} = \frac{et_1' - Y}{Y - et_2'}$$

$$Y = 0.0000136$$

12.71	0.0000088		
19.69	Y	Y	0.0000136
25.41	0.0000175		et1

INTERPOLACION PARA et2' para S2

$$\frac{F_1'' - F}{F - F_2''} = \frac{et_1'' - Y}{Y - et_2''}$$

$$Y = 0.0001079$$

127.06	0.0001053		
130.82	Y	Y	0.0001079
139.77	0.0001140		et2

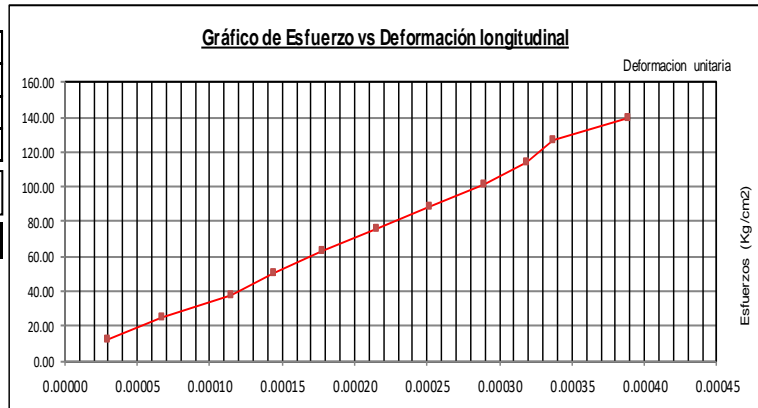
CALCULOS DE ESFUERZOS (S) Y DEFORMACIONES (e)

S1 (Esfuerzo a 0.00005)	19.69
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
S2 (40% Esfuerzo máx.)	130.82
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0003524

Kg/cm2

MODULO ELASTICO 367,493

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

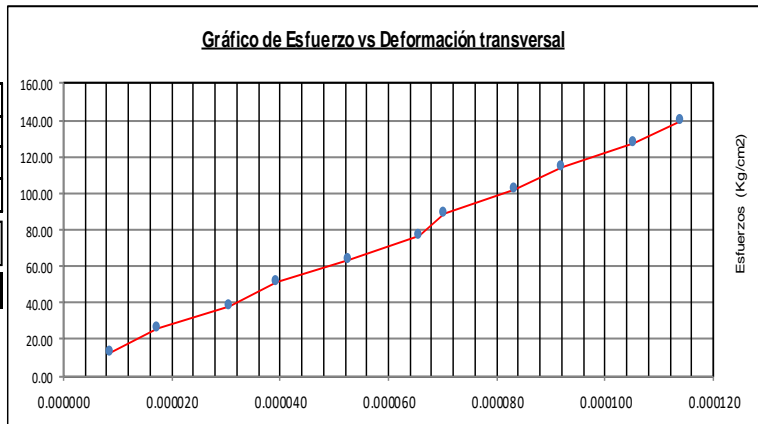


et1 (Esfuerzo a 0.00005)	0.0000136
e1 (Deformación a 0.00005)	0.0000500
et2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0001079
e2 (40% Esfuerzo máx.)	0.0003524

Kg/cm2

MODULO DE POISSON 0.312

$$\mu = \frac{\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}}{\epsilon_2 - 0.000050}$$



ANEXO N° 77: CERTIFICADO DE ANÁLISIS QUÍMICO



UNAP

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Facultad de Ingeniería Química-FIQ



CERTIFICADO DE ANALISIS

MUESTRA : Arena Fina y Gruesa
SOLICITADO : Luis Angel Paucarpoma Obispo
ANÁLISIS SOLICITADO : Químico
FECHA DE ENSAYO : 07 de abril de 2021

RESULTADOS

ENSAYO QUÍMICO	Agregado Global 1: Cartera Eliza	Agregado Global 2: Cartera Samerina	Agregado Global 3: Cartera Rafael	Agregado Global 4: Cartera Guadalupe	Agregado 5to Cartera Samerina	Norma ASTM	Norma NTP
Cloruro, mg Cl/Kg	3,55	3,55	2,36	2,36	2,36	ASTM D-512	NTP 339.177
Sulfato, mg SO ₄ /Kg	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas	ND	ASTM D-516	NTP 339.178
Sales solubles totales mg/Kg	86,5	21,7	91,4	85,7	122	ASTM D-1888	NTP 339.152
Impurezas orgánicas totales	ND	ND	Posible contenedor de impurezas orgánicas.	ND	ND	ASTM C-40	MTC E 213
PH	7,12	5,13	7,39	7,32	8,32		NTP 339.176

Iquitos, 07 de abril de 2021


 ROSA ISABEL SOUZA NAJJAR
 DOCENTE ADSCRITO FIQ-UNAP


 MARITZA GRANDEZ RUIZ
 DECANA (a)



Dirección: Av. Freyre 87 626, Iquitos, Perú
 Teléfono: (5105) 24 3405 / 23 4181
 @canaloficialunap

www.unapiquitos.edu.pe

PANEL FOTOGRAFICO

Área de trabajo



Cantera de Puerto Gasolina del Distrito de Manseriche – Saramiriza.



Cantera Municipal Saramiriza del Distrito de Manseriche – Saramiriza.



Cantera Puerto Elisa del Distrito de Manseriche – Saramiriza.



Cantera Puerto Bethel del Distrito de Manseriche – Saramiriza.

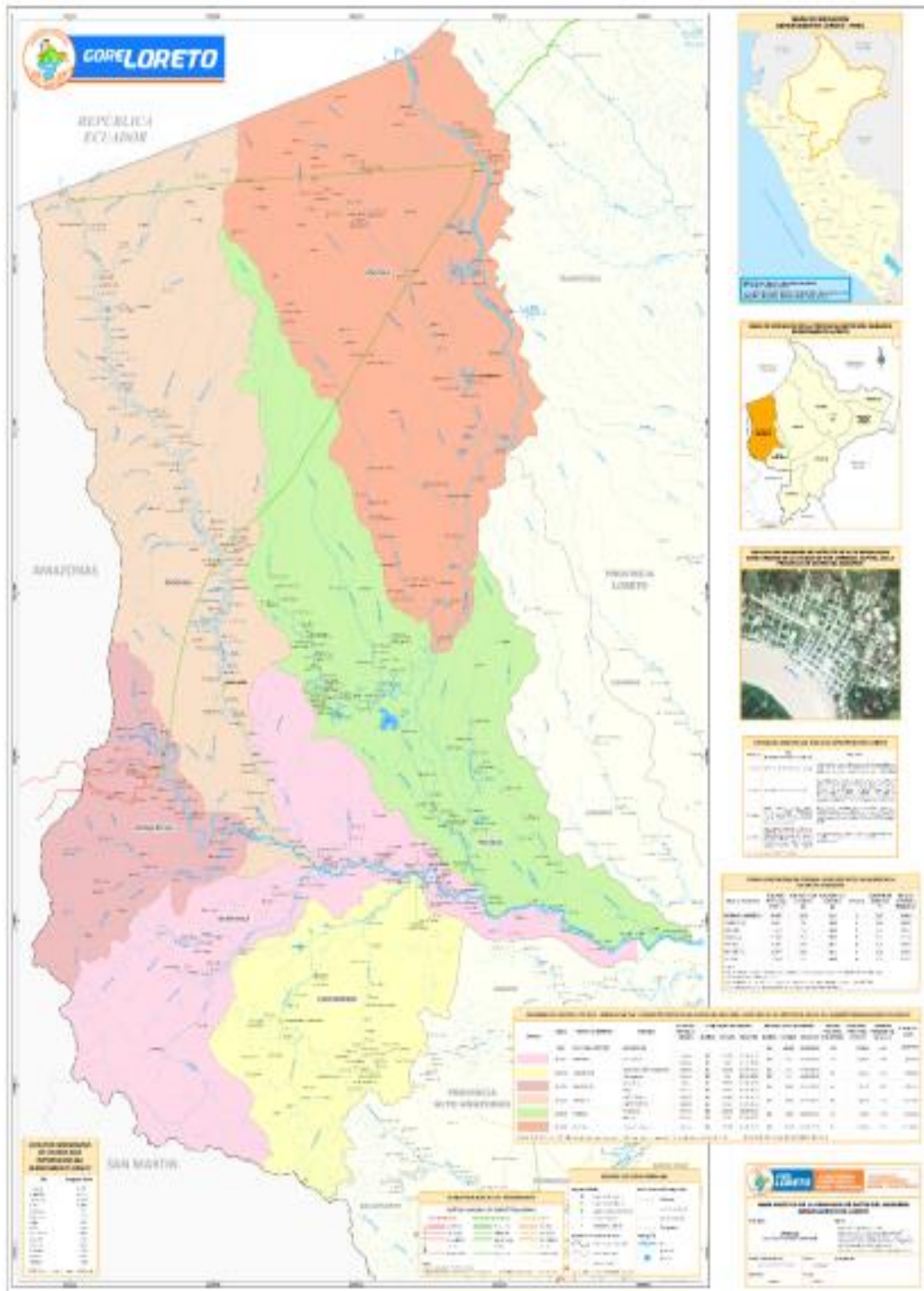


Río Marañón, Distrito de Manseriche – Saramiriza.

Área de estudio



Área de extracción de agregados pétreos, Distrito de Manseriche – Saramirza.



Mapa Político de la Provincia Datem del Marañón.

Transporte de material



Transporte del material de Saramiriza a Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayos de Materiales de Universidad Científica del Perú.

Características Físicas del Agregado Global



Granulometría de Agregado Global.



Peso Unitario Suelto del Agregado Global.



Peso Unitario Compactado del Agregado Global.



Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregado fino.



Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregado grueso.



Cuarteo para Granulometría.



Secado del Agregado Fino.

Diseño de mezcla



Materiales a usar en Diseño de Mezcla.



Preparación del Concreto con Agregado Global.



Prueba de Asentamiento.



Probetas y Vigas.



Curado de los testigos de concreto.

Propiedades del concreto en estado endurecido



Preparación para la rotura de probetas.



Prueba de Resistencia a la Compresión.



Prueba de Resistencia a la Flexión en Viga.



Colocación de probeta en anillos de extensómetro para Módulo de Elasticidad Estático.



Prueba de Módulo de Elasticidad Estático.



Muestreo de testigos de concreto.

Uso de agregado global en Saramiriza



Diseño de mezcla – agregado global.



Uso de concreto en sobrecimientos y columnas.



NOTA: En las pruebas preliminares que se ejecutaron (tres testigos cilíndricos), los agregados de la Cantera Municipal de Saramiriza, no resulto ser buen material porque obtuvimos resultados de baja resistencia, no fraguo a tiempo (después de dos días) y al momento de desmoldar se presentaron manchas. Por eso en las pruebas definitivas no se tomó en cuenta el diseño de mezcla para esta cantera, con la finalidad de ahorrar tiempo y materiales.



NOTA: En las pruebas preliminares que se ejecutaron (tres testigos cilíndricos), el agregado grueso de la Cantera de Puerto Bethel fue combinado con el agregado fino de la Cantera Municipal de Saramiriza, para la cual no resultó ser un buen diseño porque obtuvimos resultados de baja resistencia, no fraguo a tiempo (después de dos días) y al momento de desmoldar se presentaron manchas. Por eso en las pruebas definitivas no se tomó en cuenta el diseño de mezcla para esta cantera, con la finalidad de ahorrar tiempo y materiales.

Ficha Técnica del cemento APU



Ficha Técnica

CEMENTO APU

Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo GU obtenido de la molienda Clinker Tipo I y adiciones seleccionadas.

Beneficios:

- Óptimos resultados en el Desarrollo de las Resistencias a la Compresión, trabajabilidad y acabado.
- Brinda alta adherencia a los ladrillos y buen acabado en el trabajo.
- Permite un menor tiempo de desencofrado.

Usos:

- De uso general.
- Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de un tipo de cemento.
- Buen acabado de tarrajes de paredes exteriores e interiores con acabados finos y normales.
- Buen desarrollo de resistencias a la compresión que permiten un menor tiempo de desencofrado.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Apu



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Apu	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	3.71	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	365	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	369	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	300	Máximo 420
Barras curadas en agua			
Expansión a 14 días	%	0.015	Máximo 0.020
Calor de Hidratación			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

*Requisito opcional