

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA
LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE
CONCRETO ESTRUCTURAL”**

**PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONSTRUCCIÓN Y
MATERIALES**

AUTOR: Br. SANDRA EDITH AGUSTIN CRUZ
Br. KAREN ELIZABETH PELAEZ TORRES

ASESOR: ING. ROLANDO OCHOA ZEVALLOS

TRUJILLO – PERÚ

2016

ACREDITACIONES

TÍTULO: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL”

AUTOR (ES): Br. SANDRA EDITH AGUSTIN CRUZ

Br. KAREN ELIZABETH PELAEZ TORRES

APROBADO POR:

Ing. VEGA BENITES, JORGE
PRESIDENTE
N° CIP 78666

Ing. GALICIA
GUARNIZ, WILLIAM
SECRETARIO
N° CIP 96091

Ing. DURAND ORELLANA
ROCIO
VOCAL
N° CIP 60518

Ing. OCHOA ZEVALLOS ROLANDO
ASESOR
N° CIP 9133

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Trujillo, 13 de Diciembre de 2016.

Br. SANDRA EDITH AGUSTIN CRUZ

Br. KAREN ELIZABETH PELAEZ TORRES

DEDICATORIA

Al Todopoderoso, porque decidí obedecer y creerle a Él y Dios simplemente respondió a esto con más bendiciones de las que yo me pudiera imaginar dándome la oportunidad de vivir hasta este momento tan especial y en cada paso que daba, permaneció siempre fiel. Todo esto lo hizo, para la gloria y honra de su nombre.

A mi familia por siempre brindar su apoyo incondicional y no dudó en ningún instante que me convertiría en una persona de bien. Ellos me acompañaron durante todo este trayecto universitario enseñándome conforme lo establecido en la Palabra de Dios para seguir adelante en los momentos más difíciles.

Br. SANDRA EDITH AGUSTIN CRUZ

A Dios por permitirme llegar a éste momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado día a día a valorar, a creer en mi a crecer como profesional y persona.

A mis padres y familia por siempre acompañarme durante todo este trayecto universitario, gracias por brindarme su apoyo incondicional, a ustedes dedico este trabajo con esfuerzo y cariño ya que depositaron no solo su confianza en mi si no que apostaron por verme realizada.

A mis docentes quienes me guiaron por el sendero correcto brindándome no solo conocimientos si no transmitiéndome sus valores y a nuestro asesor quien nos brindó su tiempo, paciencia y sobretodo su incondicional apoyo para desarrollar la investigación e impulsar mi desarrollo profesional.

Br. KAREN ELIZABETH PELAEZ TORRES

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias al Dios Todopoderoso, por amarme antes de que yo le amare a él y confiar en que por más obstáculos que se presentaran durante el desarrollo de esta tesis, cada producto de ella sería para su gloria y para su honra.

Agradezco a mis padres y hermanos por forman parte de mi vida y a pesar de las dificultades me demostraron su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. Todo se lo debo a ustedes.

A nuestros docentes, que nos inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal.

Br. SANDRA EDITH AGUSTIN CRUZ

Esta Tesis no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo y la compañía de muchas personas. En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, hermano y familia, ya que ellos forman parte de mi vida y cuidaron de mi en los momentos de fragilidad. Gran parte de lo que soy se lo debemos a ellos.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación y al Ing. Carlos Augusto Camino Garcés- Jefe del área de Laboratorio de la Gerencia Regional de Transportes y Comunicación por facilitarnos sus instalaciones para el estudio de los ensayos de tesis.

Br. KAREN ELIZABETH PELAEZ TORRES

ÍNDICE

ACREDITACIONES	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	16
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	17
1.5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	17
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	18
1.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	18
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES	20
2.2.1. TIPOS DE AGREGADOS:.....	22
2.2.2. CLASIFICACIÓN	23
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	32
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	33
3.1. MATERIAL	33
3.1.1. POBLACIÓN.....	33
3.1.2. MUESTRA	36
3.2. MÉTODO.....	38
3.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	38

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	38
3.2.3. VARIABLES DE ESTUDIO Y OPERACIONALIZACIÓN	39
3.2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	41
3.2.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	47
3.2.6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	50
4. RESULTADOS	51
4.1. CANTERA LOMA LINDA.....	51
4.1.1. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 ..	51
4.1.2. PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS.....	52
4.1.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	58
4.1.4. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	64
4.1.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	65
4.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD	66
4.1.7. SALES SOLUBLES EN AGREGADOS.....	68
4.1.8. ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 1 ½	70
4.1.9. DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	71
4.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	73
4.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD	90
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	99
5.1. CANTERA LOMA LINDA.....	99
5.2. CANTERA SAN IDELFONSO	99
6. CONCLUSIONES.....	101
6.1. CANTERA LOMA LINDA.....	101
6.2. CANTERA SAN IDELFONSO	102
7. RECOMENDACIONES.....	105
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
9. ANEXOS.....	108
Anexo N° 1: Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200.....	108
Anexo N° 2: Peso unitario y vacío de los agregados	109
Anexo N° 3: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos	110

Anexo N° 4: Formato para el Ensayo de Gravedad específica y Peso específico- absorción de agregados finos.....	111
Anexo N° 5: Contenido de Humedad	112
Anexo N°6: Formato para el Ensayo de Porcentaje de Vacíos.....	113
Anexo N° 7: Formato para el Ensayo de Sales solubles en agregados	114
Anexo N° 8: Formato para el Ensayo de Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 ½	115
Anexo N° 9: Formato para el Ensayo de Durabilidad al sulfato de magnesio	116
Anexo N° 10: Formato para el Ensayo de Resistencia a la compresión.....	117
Anexo N° 11: Panel Fotográfico	118
Anexo N° 12: Constancia de ensayos realizados en la Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Agregado grueso.....	25
Tabla 2. Agregado fino.....	25
Tabla 3. Ensayos De Laboratorio Para Cada Cantera.....	32
Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente.....	40
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.....	41
Tabla 6. Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes.....	46
Tabla 7. Material Fino que pasa el tamiz N° 200.....	51
Tabla 8. Peso Unitario suelto del agregado grueso.....	52
Tabla 9. Peso Unitario compactado del agregado grueso.....	53
Tabla 10. Porcentaje de vacíos agregado grueso.....	54
Tabla 11. Peso Unitario suelto del agregado fino.....	55
Tabla 12. Peso Unitario compactado del agregado fino.....	56
Tabla 13. Porcentaje de vacíos agregado fino.....	57
Tabla 14. Granulometría del agregado grueso LL-1.....	58
Tabla 15. Granulometría del agregado fino LL-1.....	59
Tabla 16. Granulometría del agregado fino LL-2.....	60
Tabla 17. Granulometría del agregado fino LL-3.....	61
Tabla 18. Granulometría del agregado fino LL-4.....	62
Tabla 19. Granulometría del agregado fino LL-5.....	63
Tabla 20. Gravedad específica del agregado fino.....	64
Tabla 21. Peso específico del agregado grueso.....	65
Tabla 22. Contenido de humedad agregado grueso.....	66
Tabla 23. Contenido de humedad agregado fino.....	67
Tabla 24. Contenido de sales solubles agregado grueso.....	68
Tabla 25. Contenido de sales solubles agregado fino.....	69
Tabla 26. Desgaste a la abrasión del agregado grueso.....	70
Tabla 27. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado grueso.....	71
Tabla 28. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado fino.....	72
Tabla 29. Dosificación en volumen – Cantera Loma Linda.....	73
Tabla 30. Resistencia a la compresión – Cantera Loma Linda.....	74

Tabla 31. Material Fino que pasa el tamiz N° 200.....	75
Tabla 32. Peso Unitario suelto del agregado grueso	76
Tabla 33. Peso Unitario compactado del agregado grueso.....	77
Tabla 34. Porcentaje de vacíos agregado grueso	78
Tabla 35. Peso Unitario suelto del agregado fino	79
Tabla 36. Peso Unitario compactado del agregado fino	80
Tabla 37. Porcentaje de vacíos agregado fino	81
Tabla 38. Granulometría del agregado grueso SI-1	82
Tabla 39. Granulometría del agregado fino SI-1	83
Tabla 40. Granulometría del agregado fino SI-2	84
Tabla 41. Granulometría del agregado fino SI-3	85
Tabla 42. Granulometría del agregado fino SI-4	86
Tabla 43. Granulometría del agregado fino SI-5	87
Tabla 44. Gravedad específica del agregado fino	88
Tabla 45. Peso específico del agregado grueso	89
Tabla 46. Contenido de humedad agregado grueso	90
Tabla 47. Contenido de humedad agregado fino	91
Tabla 48. Contenido de sales solubles agregado grueso	92
Tabla 49. Contenido de sales solubles agregado fino	93
Tabla 50. Desgaste a la abrasión del agregado grueso	94
Tabla 51. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado grueso	95
Tabla 52. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado fino	96
Tabla 53. Dosificación en volumen – Cantera San Idelfonso.....	97
Tabla 54. Resistencia a la compresión – Cantera San Idelfonso	98
Tabla 55. Cuadro comparativo de las características entre las canteras Loma Linda y San Idelfonso	103
Tabla 56. Cuadro comparativo de dosificación entre las canteras Loma Linda y San Idelfonso	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Formula MF	26
Figura 2. Porcentaje de vacíos	27
Figura 3. Porcentaje de humedad	27
Figura 4. Porcentaje de absorción	28
Figura 5. Método ACI	30
Figura 6. Vista Satelital de Ubicación de la Cantera Loma Linda	34
Figura 7. Vista Satelital de Ubicación de la Cantera San Idelfonso	35
Figura 8. Vista Satelital y Ubicación de los cinco puntos de extracción del Agregado- Cantera Loma Linda	37
Figura 9. Vista Satelital y Ubicación de los cinco puntos de extracción del Agregado- Cantera San Idelfonso	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Grafico 1. Granulometría de agregado grueso LL-1	58
Grafico 2. Granulometría de agregado fino LL-1	59
Grafico 3. Granulometría de agregado fino LL-2	60
Grafico 4. Granulometría de agregado fino LL-3	61
Grafico 5. Granulometría de agregado fino LL-4	62
Grafico 6. Granulometría de agregado fino LL-5	63
Grafico 7. Granulometría de agregado grueso SI-1	82
Grafico 8. Granulometría de agregado fino SI-1	83
Grafico 9. Granulometría de agregado fino SI-2	84
Grafico 10. Granulometría de agregado fino SI-3	85
Grafico 11. Granulometría de agregado fino SI-4	86
Grafico 12. Granulometría de agregado fino SI-5	87

RESUMEN

El presente trabajo “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL” tiene como objetivo en su investigación analizar y comparar los resultados dados.

En este trabajo se realizó el estudio de dos canteras: Loma Linda y San Idelfonso, las mismas que abastecen de materiales para la construcción de obras civiles en la ciudad de Trujillo y distritos cercanos.

La investigación consistió en acudir a las canteras antes nombradas y obtener materiales (agregados), con el consentimiento de los propietarios de las mismas, para después llevarlas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Privada Antenor Orrego y al Laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en donde dichos agregados se sometieron a diversas pruebas de ensayos, con la finalidad de obtener sus características físicas y resistentes.

Obtenidas las características físicas y resistentes de las muestras en estudio, se procedió a realizar el cálculo del diseño de mezcla de concreto para obtener una resistencia a compresión de $f'c$ 210 kg/cm² mediante el método de ACI (American Concrete Institute). Con las dosificaciones de mezclas, se elaboraron testigos de concreto los cuales serán sometidos a prueba de compresión y también se efectuaron las pruebas del Slump (asentamiento), obteniéndose los valores entre 3" a 4", que corresponde al tipo de consistencia más trabajable empleado en obras civiles. Finalmente, los testigos fueron ensayados a la prueba de compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

ABSTRACT

The present work "COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND RESISTANT CHARACTERISTICS OF THE LOMA LINDA AND SAN IDELFONSO CANTERAS FOR THE DESIGN OF STRUCTURAL CONCRETE MIX" aims to analyze and compare the results given.

In this work the study of two quarries: Loma Linda and San Idelfonso, the same that supply materials for the construction of civil works in the city of Trujillo and nearby districts.

The research consisted in going to the quarries mentioned above and obtaining materials (aggregates), with the consent of the owners of the same, then take them to the Materials Laboratory of the Private University Antenor Orrego and the Laboratory of the Ministry of Transport and Communications, Wherein said aggregates were subjected to various tests of tests, in order to obtain their physical and resistant characteristics.

After obtaining the physical and resistant characteristics of the samples under study, the concrete mix design was calculated to obtain a compressive strength of 210 kg / cm² by the American Concrete Institute (ACI) method. With the dosages of mixtures, concrete witnesses were elaborated which will be subjected to compression test and also the slump tests were carried out, obtaining the values between 3 "to 4", which corresponds to the type of consistency Workable employee in civil works. Finally, the controls were tested at the compression test to obtain their respective resistance and check if they complied with the established dosage.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En muchos lugares de nuestro país, se están construyendo (obras civiles): carreteras, represas, puentes, edificaciones modernas y resistentes para satisfacer a la población en cada una de sus necesidades, como el de transporte, acceso a los recursos hídricos, comunicación, vivienda, entre otros utilizando agregados de diferentes canteras; sin embargo los constructores que adquieren dichos materiales los utilizan sin conocer sus características, generando un alto grado de incertidumbre sobre la resistencia deseada.

El principal factor determinante en la seguridad de la construcción de obras civiles es el diseño de mezcla de concreto, pero ésta no se obtiene únicamente con un correcto diseño, un eficiente mezclado y colocación, porque aun, cumpliendo con estos parámetros, los resultados de laboratorio muestran variaciones considerables en la resistencia del concreto hecho bajo un mismo diseño.

Antiguamente, se pensaba que los agregados eran elementos inertes dentro del concreto ya que no intervenían directamente en el endurecimiento del concreto; pero con la ayuda de la tecnología moderna se establece que los agregados ocupan el que mayor porcentaje de participación, dentro de la unidad cúbica del concreto, los cuales hacen variar su comportamiento, afectando en gran medida las propiedades finales del concreto.

La influencia de los agregados en las propiedades del concreto tiene efectos importantes, no sólo en el acabado y calidad final del concreto, sino también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido. Se puede mencionar, por ejemplo, que la contracción del concreto se relaciona con la cantidad de materiales (que pasa la malla N^a 200). La adherencia interna del concreto se ve afectada por materiales desmenuzables e impurezas como limos y arcillas y la resistencia también es afectada por un exceso de partículas livianas en los agregados.

El origen de estas fallas empieza desde la explotación de los agregados; en nuestra

ciudad esta actividad se lleva a cabo, con un mínimo control de calidad o estudios básicos, debido a esto no se asegura que el material obtenido cumpla con lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas (NTP), y esto se debe a que las empresas que se dedican a la extracción de los agregados intentan reducir los costos adicionales que estos generan.

Aunque básicamente, los agregados pueden clasificarse por su tamaño en finos y gruesos, hay que destacar la influencia de las Instituciones especializadas (como por ejemplo la *ASTM-American Society for Testing and Materials* o el *ACI-American Concrete Institute*), las cuales tienen un alcance internacional y son adoptadas para el establecimiento de Normas, Reglamentos y Leyes, de varios países, incluido Perú.

Para el caso de Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.060: “Concreto Armado”, recomienda que a pesar que en ciertas circunstancias los agregados que no cumplieron con los requisitos estipulados han demostrado un buen comportamiento en experiencias de obras ejecutadas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un comportamiento satisfactorio en el pasado tampoco garantiza buenos resultados bajo otras condiciones y en diferentes localizaciones. En la medida de lo posible deberán usarse agregados que cumplan con las especificaciones del proyecto.

Por lo tanto, es necesario hacer un estudio previo de las características físicas y resistentes de los agregados que se extraen de las canteras, para determinar los parámetros de diseño de mezcla del concreto estructural.

1.2. CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Las características problemáticas para el desarrollo del análisis de los agregados de las canteras “Loma Linda” y “San Idelfonso”, para su aplicación en el diseño de mezclas de concreto estructural son:

- a) Características físicas y resistentes de los Agregados no cumplan con las especificaciones técnicas de las Normas ASTM y NTP.
- b) Al diseñar las mezclas de concreto, no se considera que las propiedades de los agregados sean óptimas.

- c) Falta de estudios actualizados sobre las características de los agregados de las canteras para su aplicación en el diseño de mezclas.

ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS PROBLEMÁTICAS

“Existe factores que influyen en la mezcla de concreto. Uno de ellos es la variación de las propiedades de los agregados, haciendo que la mezcla de concreto baje en su resistencia”. (Según Sánchez -1999, p. 5)

Además, la Oficina de Alto Comisionado de asuntos de formalización de la minería, interdicción de la minería ilegal y remediación ambiental de la Presidencia del Consejo de Ministros (2014), determinó que existían un gran número de canteras que no cumplían con los parámetros de las normas y con los estudios de los agregados. Algunas canteras sí contaban con estudios de los agregados, pero databan de hace 10 años.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el análisis comparativo de las características físicas y resistentes de los agregados de las canteras Loma Linda y San Idelfonso para el diseño de mezcla de concreto estructurales?

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El estudio comparativo de las características de los agregados provenientes de las canteras Loma Linda y San Idelfonso permite evaluar su comportamiento para el diseño de mezcla de concreto estructural.

1.5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las características físicas y resistentes de los agregados de las canteras Loma Linda y San Idelfonso para la aplicación del diseño de la mezcla estructural de concreto teniendo como base las normas ASTM y las Normas Técnicas Peruanas.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la granulometría del agregado grueso y fino según la NTP y las normas ASTM.
- Determinar las características de los agregados realizando los ensayos de laboratorio mediante las NTP para la mezcla de concreto, teniendo como muestras las canteras en estudio.
- Procesar, analizar y comparar los datos obtenidos de las características de los agregados, entre las canteras de estudio en base a las normas ASTM y las NTP.

1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este proyecto se justifica, por las siguientes razones:

- Se justifica académicamente, porque permitirá aplicar investigaciones sobre la importancia de los agregados para realizar el diseño de mezcla de concreto estructural, utilizando metodologías y procedimientos que cumplan con la tecnología de vanguardia actual.
- Brindar a los propietarios de las canteras en estudio los resultados obtenidos de los agregados para que sean de su conocimiento y mejoren las condiciones de extracción.
- Brindar a la población universitaria de la UPAO un estudio adecuado de consulta, desarrollo y clasificación de unidades operativas como proyecto para analizar y obtener buenos resultados en el diseño de mezclas de concreto.

1.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Para lograr la determinación exacta de las propiedades químicas de los agregados para el diseño de mezclas del concreto y conocer datos importantes de los efectos que estas características puedan causar al concreto, se necesita realizar una serie de ensayos, enmarcados en la norma ASTM C-33. Sin embargo, importantes ensayos como: ASTM C-586: “Métodos de ensayo para Reactividad Alcalina Potencial de Rocas Carbonatadas para agregados de concreto”, ASTM C-342: “Método de Ensayo para Cambio Potencial de volumen en Combinaciones

Cemento-Agregado”, ASTM C289: Método de Ensayo para Reactividad de agregados” y otros ensayos, no ha sido posible realizarlos, por la insuficiencia de equipo de laboratorio y el alto costo económico que representa.

El muestreo, así como los trabajos de transporte y movilización de los materiales al laboratorio también representaron un alto costo por lo que se optimizará la cantidad de muestras a tomar en cuenta en la elaboración del presente estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

ANTECEDENTE 1

Rodríguez (2014) Titulada “**Calidad de los materiales de préstamo de las canteras Alonsito, Bauner y Chinchinga para la construcción de carreteras Trujillo-La Libertad**”. Esta tesis tiene como objetivo el análisis del material granular proveniente de las canteras Alonsito, Bauner y Chinchinga motivado por la falta de información sobre las propiedades físicas y mecánicas del material granular de la mayor parte de las canteras alrededor de la ciudad de Trujillo. Definiendo las características del material y las causas de su comportamiento. Ejecutando ensayos propuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y comparando los resultados obtenidos con el parámetro de calidad en las especificaciones técnicas, señalando que de los resultados practicados a la base granular de las canteras en estudio se resalta su resistencia al desgaste, debido a que esta cumple la exigencia de la Norma. Finalmente se concluye que los pavimentos conformados por los materiales de estas bases exhiben más durabilidad respecto a los constituidos con suelos provenientes de otras canteras. Ante este resultado, el autor recomienda su utilización para la base granular del pavimento.

ANTECEDENTE 2

Ortega (2013), en su investigación Titulada “**La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles**”. Se realizó bajo el estudio de tres canteras llamadas Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores. La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la

finalidad de obtener sus propiedades mecánicas. Haciendo el cálculo de la dosificación para hormigones de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, Elaborando cilindros de hormigón de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de hormigón más común empleado en obras civiles. Finalmente, estos cilindros elaborados fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

ANTECEDENTE 3

Camacho (2013), tesis titulada “**Estudio de combinación de los agregados de las canteras El Gavilán y Otuzco en la elaboración de un concreto $f'c=210$ kg/cm²**”, En la Universidad Nacional de Cajamarca, la investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Se encontró una dosificación óptima para un concreto de $f'c=210$ kg/cm², producto de la mezcla con los agregados de la cantera otuzco.
- Se realizó diferentes diseños de mezcla con proporciones de agregados de las canteras el Gavilán y Otuzco: 60%-40%, 70%-30%, 50%-50% respectivamente con diferentes relaciones A/C, encontrándose que la relación más óptima de los agregados fue de 50%-50%, en la siguiente proporción en volumen húmedo 1:2.39:3.30/25.9 lts/bolsa con 7 bolsas de cemento Pacasmayo tipo I por m³ de concreto.

ANTECEDENTE 4

Hoyos (2011), Realizo una tesis titulada “**Estudio de los agregados de cantera “Cruce Chanango” de la ciudad de Jaén-Cajamarca, para su uso en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm²**”, En la Universidad Nacional de Cajamarca, la investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Los materiales de la Cantera Cruce Chango de la Ciudad de Jaén, son aptos para su uso en la fabricación de concreto con resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² y con consistencia plástica, siempre y cuando se cumpla con las recomendaciones realizadas y precauciones especificadas para cada tipo de ensayo que se ha desarrollado en la presente tesis.

-Luego de realizar los diseños de mezclas con las relaciones agua/cemento ($a/c=0.50$, $a/c=0.55$, $a/c=0.60$), hemos podido concluir que la relación agua/cemento más apropiada para la fabricación de concreto de $f'c=210$ kg/cm² con los agregados de la cantera Cruce Chanango, es de $A/C=0.54$.

ANTECEDENTE 5

Chamorro (2008), en su investigación titulada “**Evaluación y Verificación de las propiedades de los agregados de las nuevas canteras de Lima**”. El objetivo central de esta tesis es verificar que los agregados de las canteras en explotación cumplan con los requisitos de gradación y calidad de los agregados fino y grueso para uso en concreto de peso normal, establecido por la Norma Técnica Peruana analizando sus propiedades físicas y químicas. Determinando para cada cantera las combinaciones de agregados que dan los mejores resultados cumpliendo o no con las Normas Técnicas Peruanas. Los ensayos de compresión de concreto se realizaron para verificar que el uso de estos materiales producirá el concreto de la calidad requerida.

2.2. BASES TEÓRICAS

AGREGADOS DE LAS CANTERAS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los agregados son materiales granulares sólidos que se emplean constantemente dentro de la construcción. Su nombre de agregados nace porque se agregan al cemento y al agua para formar morteros y concretos. Asimismo, son empleados en las mezclas de concretos.

Los agregados que encontramos en las canteras son:

2.2.1. TIPOS DE AGREGADOS:

- a) **AGREGADOS NATURALES:** Son aquellos que se utilizan, únicamente, después de una modificación en su tamaño para adaptarlos a las exigencias de la construcción.
- b) **AGREGADOS POR TRITURACIÓN:** Son aquellos que se obtienen de la trituración de diferentes rocas de cantera o de las granulometrías de rechazo de los agregados naturales.

- c) **AGREGADOS ARTIFICIALES:** Son sub-productos de procesos industriales que permiten obtener escorias o materiales procedentes de demoliciones pero que son utilizables y reciclables. En obra se recomienda reciclar el cascajo o materiales de demolición en los vaciados de cimientos, calzaduras, sub-zapatillas y falsos pisos.
- d) **HORMIGÓN:** Será un material procedente de río, cantera o cerro; compuesto de agregados finos, gruesos y de partículas duras. Su granulometría debe estar comprendida por el producto filtrado por la malla 100, como mínimo, y la de 2, como máximo.
- e) **AGREGADO FINO:** Se llama así a la arena gruesa que presenta granos duros, fuertes, resistentes y lustrosos. Además, el agregado fino necesita estar limpio, silíceo, lavado y libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, y materiales orgánicos.
- f) **AGREGADO GRUESO**
Se llama agregado grueso a la piedra chancada que debe provenir de la piedra o grava ya sea rota o chancada. La piedra que es de grano duro y compacto, debe estar limpia de polvo, barro u otra sustancia de carácter deletéreo.

2.2.2. CLASIFICACIÓN

Los agregados se presentan diversas clasificaciones, las más comunes se detallan a continuación:

2.2.2.1 CLASIFICACION SEGÚN SU ORIGEN

Esta clasificación toma como base la procedencia natural de las rocas y los procesos físico-químicos involucrados en su formación. Divide a los agregados en tres grandes grupos

- a) **ÍGNEAS:** agregados provenientes de rocas ígneas.
- b) **SEDIMENTARIAS:** agregados provenientes de rocas sedimentarias.
- c) **METAMÓRFICAS:** agregados provenientes de rocas metamórficas.

2.2.2.2 CLASIFICACION POR COMPOSICION

- a) LA CALIZA, EL MÁRMOL Y EL CALICHE: tienen la misma composición química, pero no la misma resistencia física; aún más, es muy común que entre las calizas se observen diferentes grados de calidad física.
- b) EL BASALTO Y EL TEZONTLE: tienen la misma composición química, pero el hecho de tener el tezontle una gran cantidad de espacio poroso lo hace un agregado ligero y de menor resistencia.

2.2.2.3 CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO DE PARTICULA

- a) AGREGADO FINO (0.075mm - 4.75mm): el agregado pasante de la malla N°4 es considerado como fino.
- b) AGREGADO GRUESO (> 4.75mm): el agregado con diámetro mayor a 4.75 mm es considerado grueso

2.2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

2.2.2.4.1 GRANULOMETRIA DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

La granulometría se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. También es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136).

El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm.

La determinación del material que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) no se obtiene por este ensayo. El método de ensayo a emplear será: "Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) por lavado" (MTC E 202).

Los límites permisibles según Norma para el agregado grueso y fino son los siguientes:

Tabla 1. *Agregado grueso*

N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
1	25	100%	100%
3/4	19	100%	90%
3/8	9.5	55%	20%
N° 04	4.75	10%	0%
N° 08	2.36	5%	0%

Fuente: Norma Técnica Peruana

Tabla 2. *Agregado fino*

N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR
3/8	9.5	100%	100%
N° 04	4.75	100%	95%
N° 08	2.36	100%	80%
N° 16	1.18	85%	50%
N° 30	600	60%	25%
N° 50	300	30%	10%
N° 100	150	10%	2%

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.2.2.4.2 MODULO DE FINEZA

Criterio Establecido en 1925 por Duff Abrams a partir de las granulometrías del material se puede intuir una fineza promedio del material utilizando la siguiente expresión:

Figura 1: Formula MF

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos (} 1\frac{1}{2}'' , \frac{3}{4}'' , \frac{3}{8}'' , N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100)}{100}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.2.2.4.3 PROPIEDADES FÍSICAS

a) PESO ESPECIFICO

Depende de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos como de la porosidad del material mismo. La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos en que se busca diseñar concretos de bajo o alto peso unitario.

Las bajas densidades indican también que el material es poroso y débil y de alta absorción.

b) PESO UNITARIO

Es el resultado de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas influye la forma de acomodo de estos. El procedimiento para su determinación se encuentra normalizado en ASTM C29 y NTP 400.017. Es un valor útil sobre todo para hacer las transformaciones de pesos a volúmenes y viceversa.

c) PORCENTAJE DE VACIOS

Es la medida de volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados, depende del acomodo de las partículas por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario. Se evalúa usando la siguiente expresión recomendada por ASTM C 29.

Figura 2. Porcentaje de vacíos

$$\% \text{ vacios} = \frac{(S \times W - P.U.C.)}{S \times W} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

Donde:

S = Peso específico de masa

W = Densidad del agua

P.U.C. = Peso Unitario Compactado seco del agregado

d) CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la cantidad de agua superficial retenida por la partícula, su influencia está en la mayor o menor cantidad de agua necesaria en la mezcla se expresa de la siguiente forma:

Figura 3. Porcentaje de humedad

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso natural} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

e) ABSORCION

La absorción de los agregados se obtiene generalmente después de haber sometido al material a una saturación durante 24 horas, cuando esta termina se procede a secar superficialmente el material, y por diferencias de masa se logra obtener el porcentaje de absorción con relación a la masa seca del material. La fórmula para el cálculo es la siguiente:

Figura 4. Porcentaje de absorción

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{Masa sss} - \text{Masa seca}}{\text{Masa seca}} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.2.2.4.4 CARACTERISTICAS RESISTENTES

a) DUREZA A LA ABRASION

Se define como dureza de un agregado a su resistencia a la erosión abrasión o en general al desgaste. La dureza de las partículas depende de sus constituyentes.

Este método cubre el procedimiento para ensayos de agregado grueso menores de 1½ pulgadas (37.5 mm), para determinar su resistencia al desgaste en la máquina de Los Ángeles.

La prueba de la máquina de Los Ángeles es una medida de la degradación de los minerales de los agregados de graduaciones normales, resultando de una combinación de acciones incluyendo abrasión, impacto y molienda en un tambor rotativo de acero conteniendo un número específico de esferas, que dependerá de la graduación de la muestra. Mientras el tambor rota, una placa eleva la muestra y las esferas de acero, transportándolas hasta ser soltadas desde la parte opuesta del tambor, creando un efecto de trituración por impacto. El contenido sigue rodando dentro del tambor con una acción de molienda abrasiva hasta que la placa hace impacto y el ciclo se repite. Después de transcurrido el número de revoluciones preestablecido, el contenido es removido del tambor y la porción de agregado es tamizada para medir el desgaste como el porcentaje de peso perdido.

b) RESISTENCIA A LA COMPRESION

La resistencia del concreto no puede ser mayor que el de los agregados; la textura la estructura y composición de las partículas del agregado influyen sobre la resistencia.

Si los granos de los agregados no están bien cementados unos a otros consecuentemente serán débiles. La resistencia al chancado o compresión del agregado deberá ser tal que permita la resistencia total de la matriz cementante.

Según el Método ACI (2016), Este procedimiento considera nueve pasos para el proporcionamiento de diseño de mezclas de concreto normal, incluidos el ajuste por humedad de los agregados y la corrección a las mezclas de prueba.

- PRIMER PASO: Selección del Slump. Se determina la resistencia promedio necesaria para el diseño; la cual está en función al f'_c , la desviación estándar, el coeficiente de variación.

Figura 5. Método ACI

Mediante las ecuaciones del ACI

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34s \dots \dots \dots \text{I}$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \dots \dots \dots \text{II}$$

De I y II se asume la de mayor valor.

Donde s es la desviación estándar

<p>• Cuando no se tiene registro de resistencia de probetas correspondientes a obras y proyectos anteriores.</p>	f'c	f'cr
	Menos de 210	f'c+70
	210 - 350	f'c+84
	>350	f'c+98

<p>• Teniendo en cuenta el grado de control de calidad en la obra.</p>	Nivel de Control	f'cr
	Regular o Malo	1.3 a 1.5 f'c
	Bueno	1.2 f'c
	Excelente	1.1 f'c

Para determinar el f'_{cr} propuesto por el comité europeo del concreto.

$$f'_{cr} = f'_c / (1 - t \cdot V)$$

Dónde:
 f'_c = resistencia promedio a calcular
 V = coeficiente de variación de los ensayos de resistencia a las probetas estándar
 t = Coeficiente de probabilidad de que 1 de cada 5, 1 de cada 10, 1 de cada 20 tengan un valor menor que la resistencia especificada.

V entonces es un parámetro estadístico que mide la performance del constructor para elaborar diferentes tipos de concreto.

$$V = DS/X$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

- **SEGUNDO PASO:** La elección del tamaño máximo del agregado, debe considerar la separación de los costados de la cimbra, el espesor de la losa y el espacio libre entre varillas individuales o paquetes de ellas. Por consideraciones económicas es preferible el mayor tamaño disponible, siempre y cuando se utilice una trabajabilidad adecuada y el procedimiento de compactación permite que el concreto sea colado sin cavidades o huecos.

- TERCER PASO: El ACI presenta una tabla con los contenidos de agua recomendables en función del slum prequerido y el tamaño máximo del agregado, considerando concreto sin y con aire incluido.
- CUARTO PASO: el ACI proporciona una tabla con los valores de la relación agua/cemento de acuerdo con la resistencia a la compresión a los 28 días que se requiera.
- QUINTO PASO: El contenido de cemento se calcula con la cantidad de agua.
- SEXTO PASO: el ACI maneja una tabla con el volumen del agregado grueso por volumen unitario de concreto.
- SETIMO PASO: Hasta el paso anterior se tienen estimados todos los componentes del concreto, excepto el agregado fino, cuya cantidad se calcula por diferencia.
- OCTAVO PASO: El octavo paso consiste en ajustar las mezclas por humedad de los agregados.
- NOVENO PASO: El último paso se refiere a los ajustes a las mezclas de prueba.

Al final para conocer la resistencia a compresión del hormigón se realizan ensayos sobre varias probetas (serán cilíndricas de 15 cm de diámetro y una altura de 30 cm rotas a la edad de 7, 14 y 28 días) procedentes de la misma amasada, presentándose variaciones entre los resultados obtenidos en la rotura de las mismas. Con estas variaciones aparecen los conceptos de “resistencia media” y “resistencia característica”.

Se muestra la Tabla 3 donde se resumen el número de ensayos que se realizará para cada cantera.

Tabla 3. *Ensayos De Laboratorio Para Cada Cantera*

ITEM	DESCRIPCION DE LA PRUEBA	Nº DE ENSAYOS	NTP
1	Cantidad de material fino que pasa tamiz N° 200	5	400.018
2	Peso unitario y vacío de los agregado grueso	5	400.017
3	Peso unitario y vacío de los agregado fino	5	400.017
3	Análisis granulométrico del agregado grueso	5	400.012
5	Análisis granulométrico del agregado fino	5	400.012
6	Gravedad Específica y absorción del agregado fino	5	400.022
7	Peso específico y absorción del agregado grueso	5	400.021
8	Contenido de humedad del agregado grueso	5	339.127
9	Contenido de humedad del agregado grueso	5	339.127
10	Sales solubles del agregado fino	1	339.152
11	Sales solubles del agregado grueso	1	339.152
12	Abrasión los ángeles al desgaste	5	400.019
13	Durabilidad al sulfato de magnesio	1	400.016
14	Resistencia a la compresión	12	339.034

Fuente: Fuente propia

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Cantera: Según Real Academia Española (2016) Depósito al aire libre de donde se extrae piedra, arena u otros materiales utilizados en la elaboración de concretos y morteros.
- Características del agregado: Según Real Academia Española (2016) Conjunto de propiedades inherentes del agregado, que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
- Diseño de mezclas de concreto: Según Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) Es el proceso de escoger los materiales adecuados del concreto para producir un concreto tan económico como sea posible y con cierto mínimo de propiedades, especialmente resistencia, durabilidad y una consistencia requerida.
- Resistencia a Compresión: Según Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) Para conocer la resistencia a compresión del hormigón se realizan ensayos sobre varias probetas (serán cilíndricas de 15 cm de diámetro y una altura de 30 cm rotas a la edad de 28días) procedentes de la misma amasada, presentándose variaciones entre los resultados obtenidos en la rotura de las mismas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. POBLACIÓN

La provincia de Trujillo cuenta con más de 20 canteras. Son muy pocas las que cuentan con los permisos legales otorgados por la municipalidad de cada sector para la extracción y conservación de los agregados. Estos permisos son dados por periodos de dos años y deben ser actualizados. Son necesarios los estudios de los agregados para poder cumplir con los requisitos para la formalización, pero la mayoría no lo cumple por el alto costo de estos estudios.

Nuestro estudio abarca las canteras “Loma Linda” que se encuentra ubicado en el distrito de Huanchaco y “San Idelfonso” en Laredo.

Se eligió la cantera Loma Linda porque cuenta con Resolución Municipal N° 105-2013 el cual la Municipalidad de Huanchaco otorgó la Autorización de extracción de materiales de construcción, conforme lo establece la Ley N° 28221- 27972, además de contar con un área geográfica de 100 hectáreas En este estudio de investigación, queremos analizar las propiedades de los agregados de diferentes suelos y ver las diferencias que encontramos al analizarlas, es por eso que se eligió la cantera San Idelfonso que cuenta con un área geográfica de 62 hectáreas, pero a diferencia de Loma Linda no cuenta con autorización del municipio de Laredo.

CANTERA “LOMA LINDA”

La cantera Loma Linda está ubicada en la quebrada “El León” de la Micro Cuenca del mismo nombre, en el sector El Milagro del distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo. El área geográfica es de 100 has. Ubicada en el km 570 de la Panamericana Norte, con un acceso de 6.0 km de camino carrozable en dirección Este. Sus coordenadas UTM son: 717,909.000 E, 115,933.00 N

En la cantera se localizan materiales aluviónicos que acarrear y depositan

las aguas en los cauces de los ríos y de quebradas, que es propia para la actividad de obras civiles y otros.

El material de acarreo es extraído mediante maquinaria pesada. Por la calidad de material suelto de pequeño y mediano diámetro a explorar no es necesario el uso de explosivos.

Debido que, el área de explotación es considerable (41.92 has.), cuenta con una red vial carrozable con acceso de entrada y conexión a los puntos identificados y establecidos para el acopio del material seleccionado, además de la conexión con una Chuta (es un área en elevación donde se colocara una zaranda), que permite seleccionar el tipo de material agregado para proveer a la actividad de obras civiles.

El material a extraerse de la cantera Loma Linda está conformado por afirmado, arena y piedra de diámetro pequeño y mediano, de origen pluvial, de forma irregular, de textura rugosa y dureza alta.

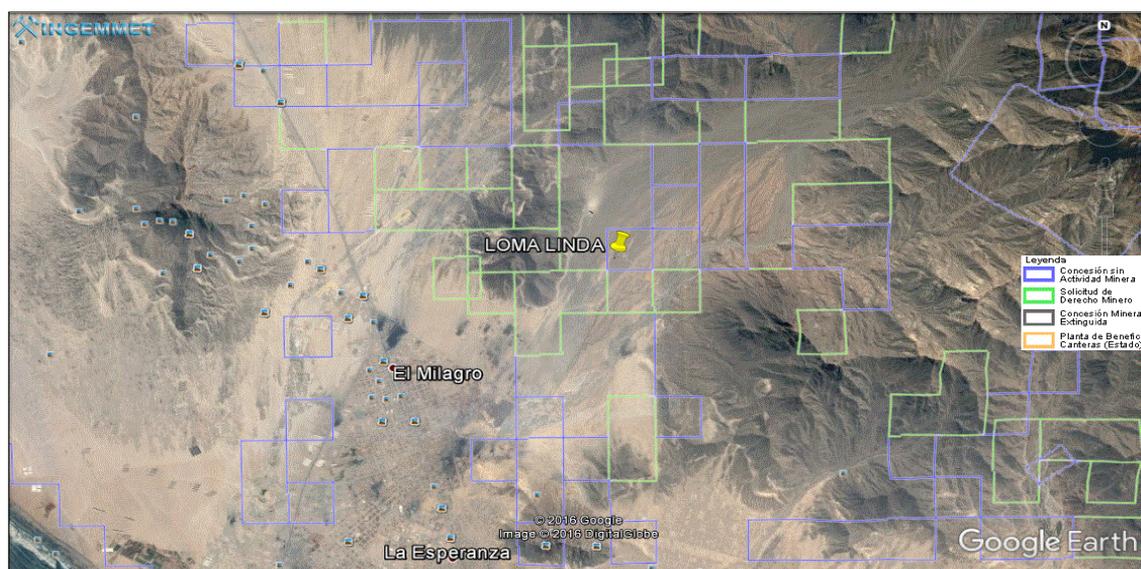


Figura 6. Vista Satelital de Ubicación de la Cantera Loma Linda

Fuente. INGEMMET-GOOGLE EARTH

CANTERA “SAN IDELFONSO”

La cantera San Idelfonso está ubicada en la quebrada “San Carlos”, en el sector conocido como San Carlos del distrito de Laredo, provincia de Trujillo. El área geográfica es de 62 has. Ubicada en dirección este del distrito de Laredo. Sus coordenadas UTM son: 726,756.28 E, 9'107, 519.48 S.

Debido que, el área de explotación es considerable, cuenta con una red vial carrozable (solo para transporte de vehículos pesados) con acceso de entrada y conexión a los puntos identificados y establecidos para el acopio del material seleccionado, además también cuenta con un área en elevación donde se colocara una zaranda), que permite seleccionar el tipo de material agregado para proveer a la actividad de obras civiles.

El material a extraerse de la cantera San Idelfonso está conformado por afirmado y materiales de construcción (arena gruesa, fina, gravilla $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, hormigón, piedra base).



Figura 7. Vista Satelital de Ubicación de la Cantera San Idelfonso

Fuente. INGEMMET-GOOGLE EARTH

3.1.2. MUESTRA

Debido que, el área explotada es considerable, se realizó una sectorización. Este proceso consiste en dividir el área de la cantera y escoger aleatoriamente cinco puntos para extraer la muestra de agregados y hallar el promedio de los resultados de cada uno de los ensayos descritos en la Tabla 3.

En cada punto obtuvimos 50 kilogramos de agregado grueso (Grava zarandeada $\frac{3}{4}$ ") y 25 kilogramos de agregado fino que extraeremos de las canteras "Loma Linda" y "San Idelfonso", que se encuentran ubicadas en la provincia de Trujillo- Departamento La Libertad.

Hay que considerar para el transporte de las muestras se hará a través de bolsas, sacos u otros recipientes adecuados para evitar pérdida o contaminación de cualquier parte de la muestra, o daños debidos a mal manejo durante el viaje.

Asimismo, cada muestra individual tiene que contar en la parte exterior de bolsas, sacos u otros recipientes la siguiente información:

- Fuente del material
- Fecha de toma de muestra
- Ensayos a que se debe someter la muestra
- Tipo de material

CANTERA LOMA LINDA



Figura 8. Vista Satelital y Ubicación de los cinco puntos de extracción del Agregado- Cantera Loma Linda
Fuente. INGEMMET-GOOGLE EARTH

CANTERA SAN IDELFONSO

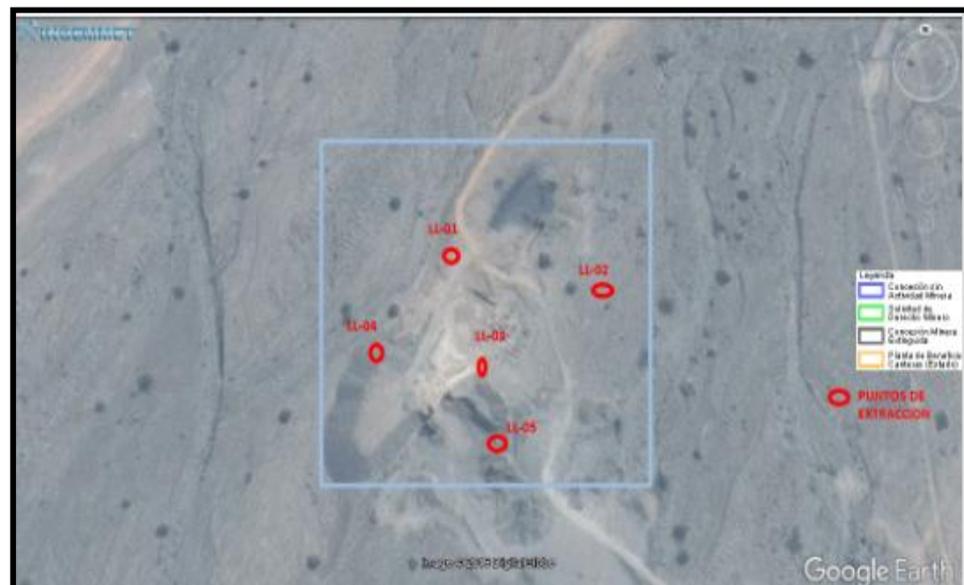


Figura 9. Vista Satelital y Ubicación de los cinco puntos de extracción del Agregado- Cantera San Idelfonso
Fuente. INGEMMET-GOOGLE EARTH

3.1.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis son las características físicas y resistentes de los agregados que extraeremos de las canteras “Loma Linda” y “San Idelfonso”, que se encuentran ubicadas en la provincia de Trujillo-Departamento La Libertad.

3.2. MÉTODO

3.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es aplicada, donde los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica son utilizados al realizar cada uno de los ensayos descritos en la Tabla 3, además, también es de nivel explicativa, donde analizaremos cada una de las características físicas y resistentes de los agregados de cada cantera, e interpretaremos al analizar cada resultado de los ensayos, si estas son aptas para el diseño de las mezclas de concreto estructural.

Las pruebas de ensayos se realizarán 5 veces para poder determinar el promedio y comprender mejores los resultados.

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación por la clase de medios es de campo, debido a que se empezarán los trabajos de recolección de muestras en las canteras del área de estudio, los mismos que serán tomados en la cantidad suficiente que permitan efectuar todos los ensayos necesarios para satisfacer los fines de la investigación planteada.

Etapas de la investigación:

- Recolección de muestras de las canteras de estudio.
- Con las muestras obtenidas se efectuarán todos los ensayos básicos que se muestran en la Tabla 3 y que son necesarios para su aplicación en las mezclas de concreto, según las normas ASTM y las normas técnicas peruanas, en el laboratorio de suelos.
- Con los datos obtenidos de los ensayos, se procederá a obtener curvas granulométricas representativas de cada cantera, con la finalidad de

poder analizar y determinar las características físicas y resistentes

- Con la información y los resultados obtenidos se procederá a ordenarlos mediante tablas y gráficos que nos permitan de manera didáctica y sencilla efectuar los análisis e interpretaciones de los resultados obtenidos por cada cantera.
- Finalmente se detallarán las conclusiones y recomendaciones del estudio de forma separada por cada cantera estudiada y se plantearán futuras líneas de investigación que permitan profundizar el presente estudio.

3.2.3. VARIABLES DE ESTUDIO Y OPERACIONALIZACIÓN

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Análisis comparativo de las características de los agregados de las canteras Loma Linda y San Idelfonso.

Realizar los ensayos para obtener las características físicas y resistentes del agregado, que permite analizarla y valorarla con respecto a cada cantera.

- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Comportamiento para el diseño de mezclas de concreto estructural.

Es el proceso de escoger los materiales adecuados del concreto para producir un concreto tan económico como sea posible y con cierto mínimo de propiedades, especialmente resistencia, durabilidad y una consistencia requerida.

Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DIMENSION	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
Análisis comparativo de agregados	Cantera Loma Linda y San Idelfonso	Agregado Fino	Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200	%	Herramienta menor
			Peso unitario y Vacíos de los Agregados	kg/m ³	Herramienta menor
			Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos	mm	Herramienta menor
			Gravedad específica y absorción de agregados finos	kg/m ³	Herramienta menor
			Contenido de Humedad	%	Herramienta menor
			Sales solubles en agregados	%	Herramienta menor
			Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 ½	%	Herramienta menor
			Durabilidad al sulfato de magnesio	%	Herramienta menor
		Agregado Grueso	Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200	%	Herramienta menor
			Peso unitario y Vacíos de los Agregados	kg/m ³	Herramienta menor
			Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos	mm	Herramienta menor
			Peso específico y absorción de agregados Grueso	kg/m ³	Herramienta menor
			Contenido de Humedad	%	Herramienta menor
			Sales solubles en agregados	%	Herramienta menor
			Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 ½	%	Herramienta menor
			Durabilidad al sulfato de magnesio	%	Herramienta menor

Fuente: Fuente Propia.

Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidades de medida	Instrumento de investigación
Rendimiento para el diseño de mezcla de concreto.	Cantera Loma Linda	Compresión	kg/cm ²	Máquina de compresión/ herramienta menor
	Cantera San Idelfonso	Compresión	kg/cm ²	Máquina de compresión/ herramienta menor

Fuente: Fuente Propia.

3.2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para poder realizar los ensayos de los agregados, es necesario saber cada una de las técnicas e instrumentos que utilizaremos para los ensayos descritos en la Tabla 3.

a) TÉCNICAS

1. Muestreo para materiales de construcción
2. Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 (ver Anexo N° 1)
3. Peso unitario y vacío de los agregados (ver Anexo N° 2 y Anexo N° 6)
4. Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (ver Anexo N° 3)
5. Gravedad específica y absorción de agregados finos (ver Anexo N° 4)
6. Peso específico y absorción de agregados gruesos (ver Anexo N° 4)
7. Contenido de Humedad (ver Anexo N° 5)

8. Sales solubles en agregados (ver Anexo N° 7)
9. Abrasión los ángulos al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 ½ (ver Anexo N° 8)
10. Durabilidad al sulfato de magnesio (ver Anexo N° 9)
11. Resistencia a la compresión (ver Anexo N° 10)

b) INSTRUMENTOS

1. MUESTREO PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Transportar a los agregados en bolsas u otros contenedores contruidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños al contenido por el manipuleo durante el transporte.

2. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200
Secar la muestra de ensayo, mínimo 300 g, en la estufa a una temperatura de 110 ± 5 °C. Determinar la masa, colocar la muestra del ensayo en el recipiente y agregar suficiente cantidad de agua para cubrirla. Agitar vigorosamente la muestra. De inmediato vierta el agua de lavado con el material fino a suspensión sobre el juego de tamices armado. Tener cuidado para evitar la decantación.
Repetir esta operación hasta que el agua de lavado este completamente clara.
Retornar todo el material retenido en el juego de tamices mediante un chorro de agua a la muestra lavada. Secar el agregado lavado hasta obtener un peso constante, a una temperatura de 110 ± 5 ° C y determinar el peso con una aproximación al 0.1% del peso original de la muestra.

3. PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

Llenar el recipiente de medida con agua a temperatura ambiente y cubrir con la placa de vidrio para eliminar burbujas y exceso de agua. Determinar el peso del agua.

Calcular el volumen (V) del recipiente de medida.

3.1. Peso unitario suelto

El recipiente de medida se llena con una pala o cuchara, que descarga el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2") hasta que rebose el recipiente. Eliminar el agregado de sobrante con una regla. Determinar el peso del recipiente de medida más el contenido y el peso del recipiente, registrar los pesos con aproximación de 0.05 kg.

3.2. Peso unitario compactado

Llenar la tercera parte del recipiente con el agregado, y emparejar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes de varilla distribuidos uniformemente. Llenar las 2/3 partes del recipiente y repetir el paso anterior. Finalmente llenar el recipiente hasta colmarlo y apisonar otra vez de la manera antes mencionada. Enrasar la superficie del agregado con una regla. Determinar el peso del recipiente de medida lleno y peso del recipiente, registrar los pesos con aproximación de 0.05 kg.

4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Secar la muestra a temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta obtener peso constante, la cantidad de agregado fino como mínimo será 300 g y de agregado grueso, 5 kg. Seleccionar la serie de tamices (encajar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura). Prevenir sobrecarga de material sobre tamiz

individual. Determinar el peso de la muestra retenido en cada tamiz.

5. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

Introducir en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual. Determinar el peso total del frasco, espécimen y agua. Remover el agregado fino del frasco, secar en la estufa hasta peso constante a una temperatura de 110 ± 5 °C, enfriar a temperatura ambiente por $\frac{1}{2}$ a $1 \frac{1}{2}$ hora y determinar el peso.

6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de 110 ± 5 °C, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas. Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un periodo de 24 ± 4 h. Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. 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 °C \pm 1.7 °C. Secar la muestra hasta peso constante, a una temperatura de 100 °C \pm 5 °C y se deja enfriar durante 1 a 3 h y se pesa.

7. CONTENIDO DE HUMEDAD

Seleccionar la muestra representativa. Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. El enfriamiento del material a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno.

8. SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

Secar la muestra en horno hasta masa constante. Colocar la muestra en un vaso precipitado, agregue agua destilada en volumen suficiente para cubrir unos 3 cm sobre el nivel de la muestra y caliente hasta ebullición. Agitar durante 1 min. Repetir la agitación a intervalos regulares, hasta completar cuatro agitaciones en un período de 10 min. Decantar mínimo 10 min hasta que el líquido se aprecie transparente y transvase el líquido sobrenadante a otro vaso. Repetir los pasos hasta que no se detecte presencia de sales, juntando los líquidos sobrenadantes. Una vez enfriados, vacíe los líquidos a un matraz aforado y enrase con agua destilada. Tomar una alícuota de un volumen entre 50 y 100 mL. Cristalizar la alícuota en un horno a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta masa constante y registre la masa.

9. ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE $1\frac{1}{2}$

Colocar la muestra de ensayo y la carga en la Máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones. Descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra, sobre el tamiz normalizado de 1.70 mm (N°12). Tamizar y lavar el material más grueso que la malla de 1.70 mm y secar al horno a $110 \pm$

5 °C, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 g.

10. DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

Se introducirán las muestras en la solución de sulfato de magnesio, durante no menos de 16 h ni más de 18 h, de una manera tal, que la solución las cubra a una profundidad de por lo menos 1.5 cm. Después, se saca la muestra de agregado de la solución, se deja escurrir durante 15 min \pm 5 min y se coloca en el horno de secar. Durante el lavado de la muestra, deberá prevenirse impacto o abrasión que puedan ocasionar el quebrantamiento de las partículas. Se repite el proceso alternado de inmersión y secado hasta que se obtenga el número de ciclos requeridos.

11. RESISTENCIA A LA COMPRESION

Las muestras se deben mantener húmedas utilizando cualquier método conveniente, durante el periodo transcurrido desde su remoción del lugar de curado hasta cuando son ensayadas. Todos los especímenes de una edad determinada, de deben romper dentro de las tolerancias indicadas a continuación:

Tabla 6. *Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes*

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0,25 o 2,1%
24 horas	\pm 0,5 horas o 2,1 %
3 días	2 horas ó 2,28%
7 días	6 horas ó 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas ó 3,0%
90 días	2 días ò 2,2%

Fuente: Fuente Propia.

3.2.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

3.2.5.1. GRAFICOS DE LINEAS

Se usará para realizar el ensayo de granulometría de agregado grueso y fino.

3.2.5.2. GRAFICOS DE BARRAS

Para organizar los resultados de los ensayos a realizar, estos se presentarán en cuadros de doble entrada junto con el grafico de barras.

3.2.5.3. FORMULAS

Debemos usar las fórmulas descritas en las Normas Técnicas Peruanas para cumplir con los objetivos. Se describe cada ensayo con sus fórmulas respectivas.

a) CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200

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

Donde:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado.

B = Peso seco de la muestra original, en gramos.

C = Peso seco de la muestra después de lavado, en gramos.

b) PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

$$M = \frac{(G - T)}{V} \quad (1)$$

$$M = (G - T) \times F \quad (2)$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado en kg/m³

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

T = Peso del recipiente de medida en kg

V = Volumen del recipiente de medida en m³

F = Factor del recipiente de medida m⁻³

$$\% Vacios = \frac{(A \times W) - B}{A \times W}$$

Donde:

A = Peso específico aparente según los procedimientos NTP 400.022

B = Peso unitario de los agregados en kg/m³

W = Densidad del agua, 998 kg/m³

c) GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} \times 100 \quad (1)$$

$$Pe_{SSS} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 \quad (2)$$

$$Pe_a = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)} \times 100 \quad (3)$$

$$A_b = \frac{500 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

Pe_m = Peso específico de masa

W₀ = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, g

V = Volumen del frasco en cm³

V_a = Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida al frasco.

d) CONTENIDO DE HUMEDAD

$$W\% = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A= Peso de agua, g

B = Peso del suelo secado al horno, g

e) PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

$$Pe_m = \frac{A}{(B - C)} \times 100 \quad (1)$$

$$Pe_{SSS} = \frac{B}{(B - C)} \times 100 \quad (2)$$

$$Pe_a = \frac{A}{(A - C)} \times 100 \quad (3)$$

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, g

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, g

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

f) SALES SOLUBLES

$$\text{Sales solubles } (\%) = \frac{1}{\frac{C \times A}{D \times B} - 1} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, g

B = Líquidos sobrenadantes matraz aforado

C = Volumen alícuota

D = Peso de la alícuota cristalizada

g) ABRASION LOS ANGELES AL DESGATE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 1 ½

$$\text{Desgaste (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca según el tipo de gradación, g

B = Peso retenido en el Tamiz N° 12

h) DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

$$\text{Perdidas corregidas (\%)} = \frac{A \times B}{100}$$

Donde:

A = Gradación original

B = Pérdida total %

3.2.6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de la información recolectada se seguirá el siguiente plan de procesamiento de la información:

- a) Revisión crítica de la información recogida.
- b) Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- c) Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- d) Analizar, comparar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

4. RESULTADOS

4.1. CANTERA LOMA LINDA

4.1.1. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200

Tabla 7. Material Fino que pasa el tamiz N° 200

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200				
FECHA :	12-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL - 1	LL - 2	LL - 3	LL - 4	LL - 5
PESO DE MATERIAL SECADO EN HORNO (g)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO DE MATERIAL TAMIZADO SECO (g)	295.14	294.87	294.92	295.00	295.22
% QUE PASA	1.62	1.71	1.69	1.67	1.59

Fuente: Fuente propia

4.1.2. PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

Tabla 8. *Peso Unitario suelto del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
7.2858	16.6301	9.3443	1000	0.00934	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	21.2166	21.4526	21.1563	21.5115	21.3698
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	21.7589	21.5896	21.8963	21.5698	21.4859
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	21.9909	21.1296	21.4563	21.5115	21.7510
PESO PROMEDIO (kg)	21.6555	21.3906	21.5030	21.5309	21.5356
PESO DE LA PIEDRA(kg)	14.3697	14.1048	14.2172	14.2451	14.2498
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1537.80	1509.45	1521.48	1524.47	1524.97

Fuente: Fuente propia

Tabla 9. *Peso Unitario compactado del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE (kg)	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
7.2858	16.6301	9.3443	1000	0.00934	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	22.4525	22.2913	22.4856	22.5901	22.4956
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	22.5091	22.5648	22.5020	22.4699	22.3958
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	22.4861	22.4855	22.4926	22.6012	22.5001
PESO PROMEDIO (kg)	22.4826	22.4472	22.4934	22.5537	22.4638
PESO DE LA PIEDRA(kg)	15.1968	15.1614	15.2076	15.2679	15.1780
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1626.31	1622.53	1627.47	1633.93	1624.31

Fuente: Fuente propia

Tabla 10. *Porcentaje de vacíos agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA :	04-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	LL - 1	LL - 2	LL - 3	LL - 4	LL - 5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1537.80	1509.45	1521.48	1524.47	1524.97
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m ³)	1626.31	1622.53	1627.47	1633.93	1624.31
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2.61	2.61	2.60	2.62	2.62
% VACIOS SUELTO	41.18	42.10	41.59	41.79	41.87
% VACIOS COMPACTADO	37.79	37.76	37.52	37.61	38.09

Fuente: Fuente propia

Tabla 11. *Peso Unitario suelto del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
2.7397	5.5177	2.778	1000	0.00278	
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	7.5094	7.5103	7.4867	7.5124	7.5161
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	7.4263	7.3526	7.6145	7.4869	7.6114
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	7.61253	7.6984	7.5638	7.5968	7.4905
PESO PROMEDIO (kg)	7.5161	7.5204	7.5550	7.5320	7.5393
PESO DE LA PIEDRA(kg)	4.7764	4.7807	4.8153	4.7923	4.7996
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1719.36	1720.93	1733.37	1725.10	1727.73

Fuente: Fuente propia

Tabla 12. *Peso Unitario compactado del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE (kg)	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
2.7397	5.5177	2.778	1000	0.00278	
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	AGREGADO GRUESO				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	8.0707	7.9761	7.9931	8.1005	7.9738
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	7.9845	7.9951	7.9876	7.9786	7.9904
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	7.9913	8.0012	8.0001	7.9968	7.9863
PESO PROMEDIO (kg)	8.0155	7.9908	7.9936	8.0253	7.9835
PESO DE LA PIEDRA(kg)	5.2758	5.2511	5.2539	5.2856	5.2438
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1899.14	1890.24	1891.25	1902.66	1887.62

Fuente: Fuente propia

Tabla 13. *Porcentaje de vacíos agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA :	04-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL - 1	LL - 2	LL - 3	LL - 4	LL - 5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1719.36	1720.93	1733.37	1725.10	1727.73
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m ³)	1899.14	1890.24	1891.25	1902.66	1887.62
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2.54	2.62	2.55	2.55	2.57
% VACIOS SUELTO	32.31	34.32	32.02	32.35	32.77
% VACIOS COMPACTADO	25.23	27.85	25.83	25.39	26.55

Fuente: Fuente propia

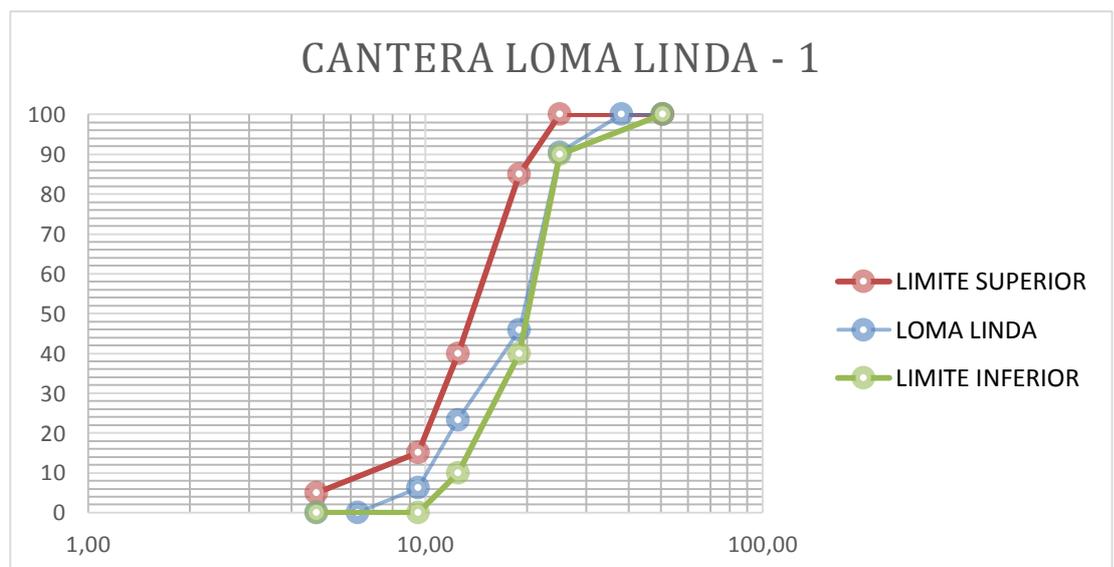
4.1.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Tabla 14. Granulometría del agregado grueso LL-1

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL-1: MASA INICIAL DE 5715.90 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
2	50.6	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.0	545.40	9.54	9.54	90.46
3/4	19.0	2545.22	44.53	54.07	45.93
1/2	12.5	1293.30	22.63	76.70	23.30
3/8	9.5	976.20	17.08	93.78	6.22
1/4	6.3	355.40	6.22	99.99	0.01
N° 04	4.8	0.00	0.00	99.99	0.01
FONDO		0.38	0.01	100.00	0.00
TOTAL		5715.90	100.00	TM	1 1/2
				TMN	1
				MF	7.48

Fuente: Fuente propia

Gráfico 1. Granulometría de agregado grueso LL-1



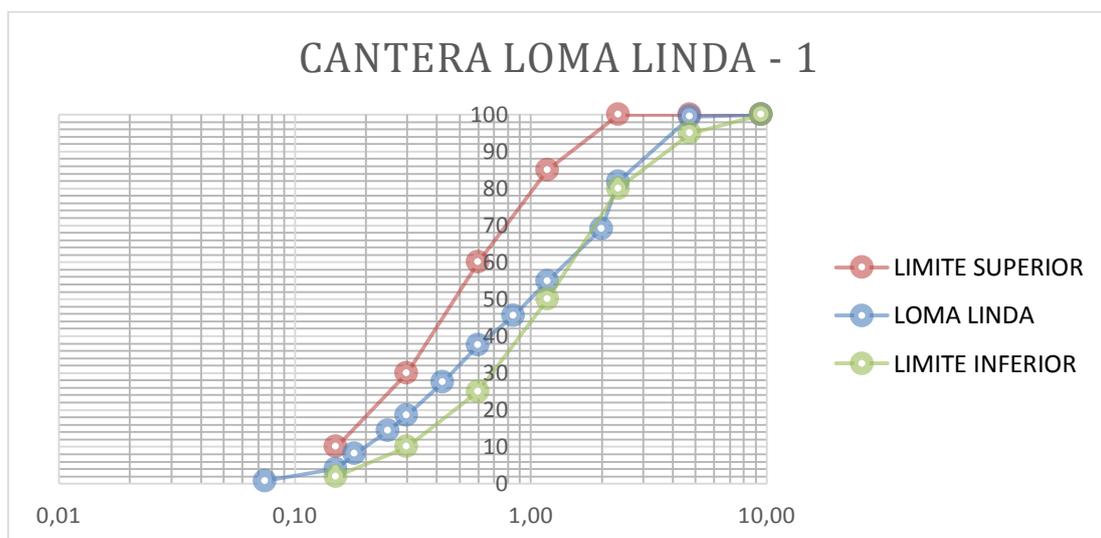
Fuente: Fuente propia

Tabla 15. Granulometría del agregado fino LL-1

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL- 1 : MASA INICIAL DE 606.10 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	3.30	0.54	0.54	99.46
N° 08	2.36	106.58	17.58	18.13	81.87
N° 10	2.00	77.60	12.80	30.93	69.07
N° 16	1.18	85.90	14.17	45.10	54.90
N° 20	0.85	56.70	9.35	54.46	45.54
N° 30	0.60	48.70	8.03	62.49	37.51
N° 40	0.43	60.65	10.01	72.50	27.50
N° 50	0.30	54.15	8.93	81.44	18.56
N° 60	0.25	25.05	4.13	85.57	14.43
N° 80	0.18	38.47	6.35	91.92	8.08
N° 100	0.15	24.20	3.99	95.91	4.09
N° 200	0.08	19.90	3.28	99.19	0.81
FONDO		4.90	0.81	100.00	0.00
TOTAL		606.10	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	3.04

Fuente: Fuente propia

Grafico 2. Granulometría de agregado fino LL-1



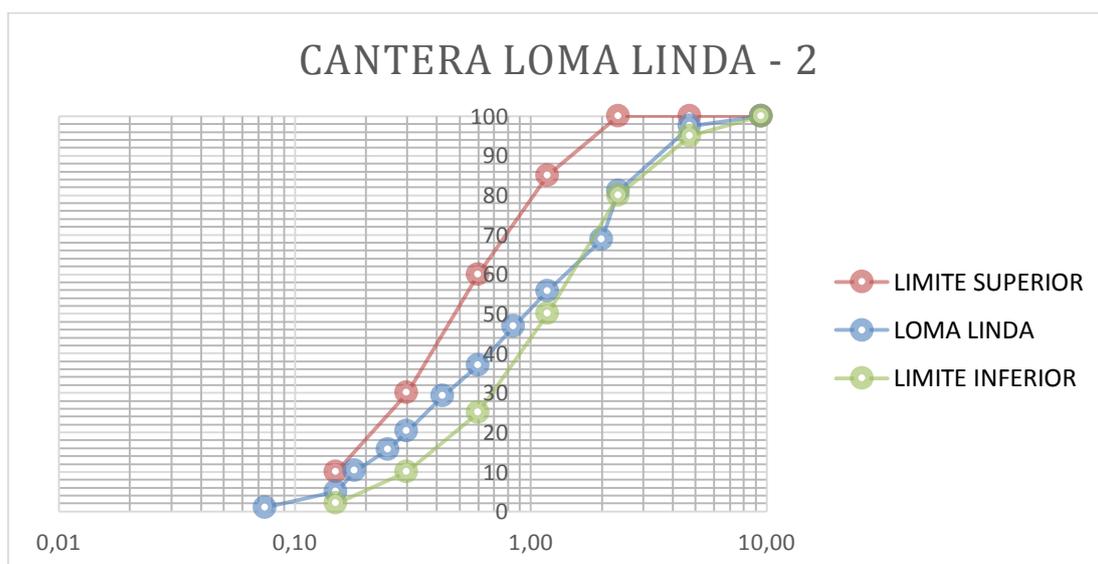
Fuente: Fuente propia

Tabla 16. Granulometría del agregado fino LL-2

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL - 2 : MASA INICIAL DE 395.00 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	9.87	2.50	2.50	97.50
N° 08	2.36	65.12	16.49	18.98	81.02
N° 10	2.00	48.50	12.28	31.26	68.74
N° 16	1.18	51.20	12.96	44.23	55.77
N° 20	0.85	35.27	8.93	53.15	46.85
N° 30	0.60	39.00	9.87	63.03	36.97
N° 40	0.43	30.80	7.80	70.83	29.17
N° 50	0.30	35.17	8.90	79.73	20.27
N° 60	0.25	18.00	4.56	84.29	15.71
N° 80	0.18	21.56	5.46	89.74	10.26
N° 100	0.15	20.76	5.26	95.00	5.00
N° 200	0.08	15.74	3.98	98.98	1.02
FONDO		4.01	1.02	100.00	0.00
TOTAL		395.00	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	3.03

Fuente: Fuente propia

Grafico 3. Granulometría de agregado fino LL-2



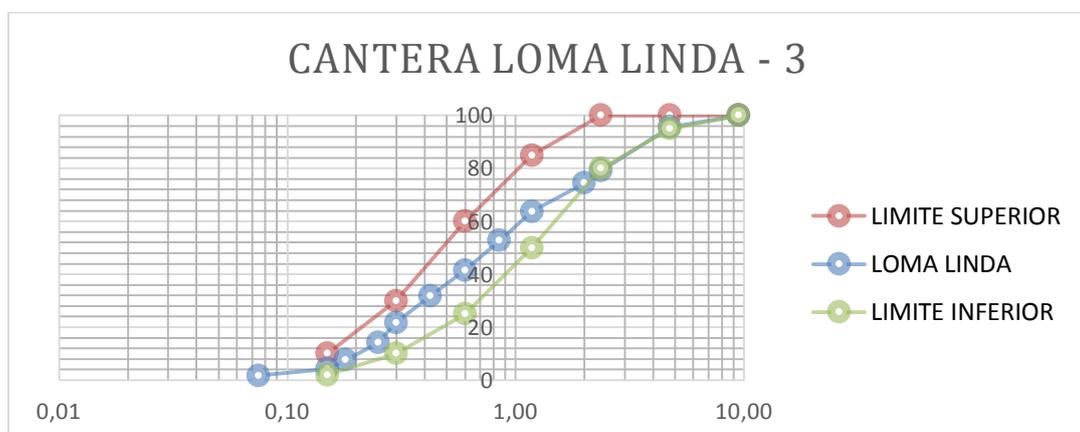
Fuente: Fuente propia

Tabla 17. Granulometría del agregado fino LL-3

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL - 3 : MASA INICIAL DE 451.40 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	19.47	4.31	4.31	95.69
N° 08	2.36	75.14	16.65	20.96	79.04
N° 10	2.00	20.50	4.54	25.50	74.50
N° 16	1.18	48.65	10.78	36.28	63.72
N° 20	0.85	49.68	11.01	47.28	52.72
N° 30	0.60	50.30	11.14	58.43	41.57
N° 40	0.43	43.70	9.68	68.11	31.89
N° 50	0.30	45.60	10.10	78.21	21.79
N° 60	0.25	34.60	7.67	85.88	14.12
N° 80	0.18	29.00	6.42	92.30	7.70
N° 100	0.15	15.37	3.40	95.70	4.30
N° 200	0.08	11.40	2.53	98.23	1.77
FONDO		7.99	1.77	100.00	0.00
TOTAL		451.40	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.94

Fuente: Fuente propia

Grafico 4. Granulometría de agregado fino LL-3



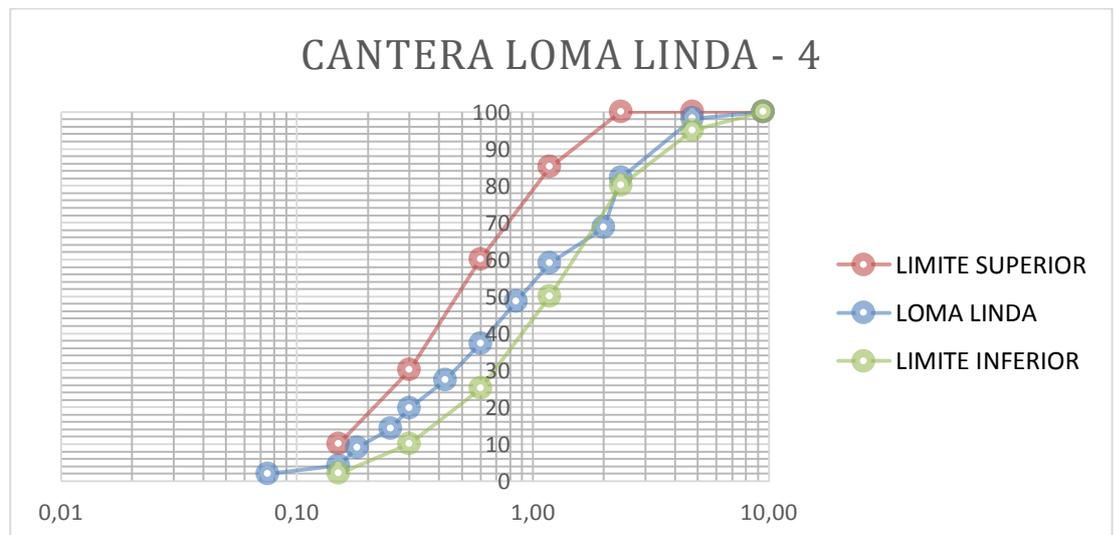
Fuente: Fuente propia

Tabla 18. Granulometría del agregado fino LL-4

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL - 4 : MASA INICIAL DE 399.20 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	7.29	1.83	1.83	98.17
N° 08	2.36	64.27	16.10	17.93	82.07
N° 10	2.00	53.64	13.44	31.36	68.64
N° 16	1.18	38.38	9.61	40.98	59.02
N° 20	0.85	41.66	10.44	51.41	48.59
N° 30	0.60	45.34	11.36	62.77	37.23
N° 40	0.43	39.90	9.99	72.77	27.23
N° 50	0.30	29.86	7.48	80.25	19.75
N° 60	0.25	22.35	5.60	85.84	14.16
N° 80	0.18	20.60	5.16	91.00	9.00
N° 100	0.15	19.40	4.86	95.86	4.14
N° 200	0.08	8.92	2.23	98.10	1.90
FONDO		7.59	1.90	100.00	0.00
TOTAL		399.20	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	3.00

Fuente: Fuente propia

Grafico 5. Granulometría de agregado fino LL-4



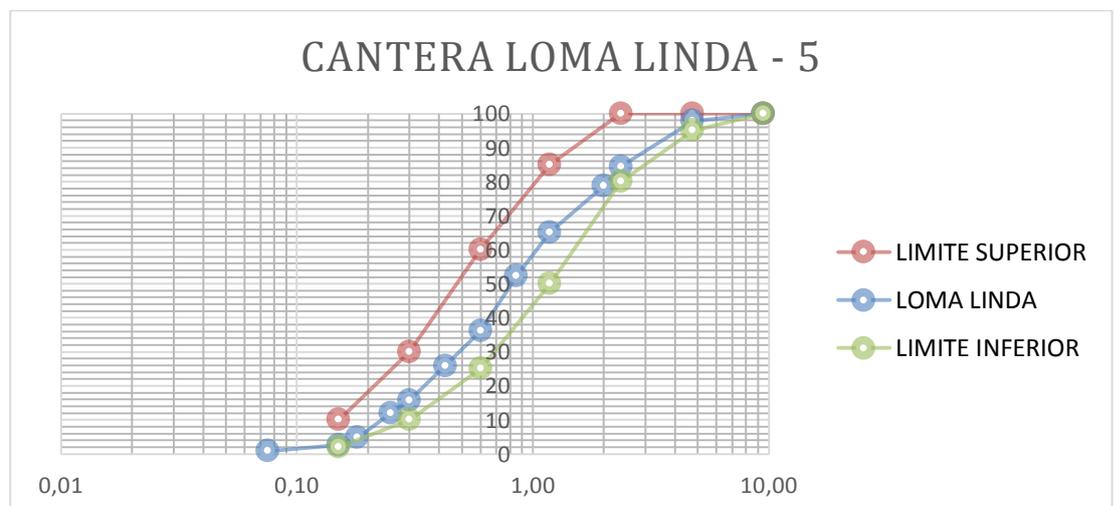
Fuente: Fuente propia

Tabla 19 Granulometría del agregado fino LL-5

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA			
LL-5 : MASA INICIAL DE 673.00 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	14.39	2.14	2.14	97.86
N° 08	2.36	90.50	13.45	15.59	84.41
N° 10	2.00	37.60	5.59	21.17	78.83
N° 16	1.18	92.68	13.77	34.94	65.06
N° 20	0.85	86.25	12.82	47.76	52.24
N° 30	0.60	108.60	16.14	63.90	36.10
N° 40	0.43	68.99	10.25	74.15	25.85
N° 50	0.30	68.20	10.13	84.28	15.72
N° 60	0.25	25.05	3.72	88.00	12.00
N° 80	0.18	48.85	7.26	95.26	4.74
N° 100	0.15	14.20	2.11	97.37	2.63
N° 200	0.08	12.59	1.87	99.24	0.76
FONDO		5.10	0.76	100.00	0.00
TOTAL		673.00	100.00		
				TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.98

Fuente: Fuente propia

Grafico 6. Granulometría de agregado fino LL-5



Fuente: Fuente propia

4.1.4. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

Tabla 20 *Gravedad específica del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO				
FECHA :	05-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL - 1	LL - 2	LL - 3	LL - 4	LL - 5
PESO DE LA MUESTRA SATURADA	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
LECTURA PROBETA CON AGUA	1022.40	1020.00	1022.60	1022.15	1021.69
LECTURA PROBETA CON AGUA+ MATERIAL	1325.86	1328.90	1326.48	1326.19	1326.86
PESO MATERIAL SECO	496.30	492.20	492.56	494.25	495.62
P. ESPECIFICO DE MASA	1.64	1.59	1.62	1.63	1.62
ABSORCION %	0.75	1.58	1.51	1.16	0.88
POROSIDAD %	1.22	2.53	2.45	1.89	1.44
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.53	2.58	2.51	2.52	2.54
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)	2.54	2.62	2.55	2.55	2.57
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.57	2.69	2.61	2.60	2.60

Fuente: Fuente propia

4.1.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 21. *Peso específico del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :	05-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DE LA MUESTRA SECADA	3172.40	3185.10	3154.95	3175.40	3170.85
PESO EN AIRE DE LA MUESTRA SUP. SECA	3197.60	3200.15	3202.05	3199.95	3195.15
PESO MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA	1956.10	1950.35	1939.85	1982.35	1995.15
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.56	2.55	2.50	2.61	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)	2.58	2.56	2.54	2.63	2.66
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.61	2.58	2.60	2.66	2.70
ABSORCION %	0.79	0.47	1.49	0.77	0.77
POROSIDAD %	2.07	1.22	3.88	2.06	2.07

Fuente: Fuente propia

4.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 22. *Contenido de humedad agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :	23-sep-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	371.40	371.40	371.40	371.40	371.40
PESO DEL MOLDE + MATERIAL HUMEDO(g)	5452.70	5507.90	5569.40	5570.40	5496.10
PESO HUMEDO(g)	5081.30	5136.50	5198.00	5199.00	5124.70
PESO DEL MOLDE + MATERIAL SECO(g)	5433.10	5489.90	5548.75	5551.75	5476.95
PESO SECO(g)	5061.70	5118.50	5177.35	5180.35	5105.55
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.39	0.35	0.40	0.36	0.38

Fuente: Fuente propia

Tabla 23. *Contenido de humedad agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
FECHA :	23-sep-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	184.20	107.90	184.20	184.20	184.20
PESO DEL MOLDE + MATERIAL HUMEDO(g)	1494.00	1490.45	1486.25	1493.05	1494.85
PESO HUMEDO(g)	1309.80	1382.55	1302.05	1308.85	1310.65
PESO DEL MOLDE + MATERIAL SECO(g)	1487.70	1484.50	1480.68	1487.45	1489.9
PESO SECO(g)	1303.50	1376.60	1296.48	1303.25	1305.70
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.48	0.43	0.43	0.43	0.38

Fuente: Fuente propia

4.1.7. SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

Tabla 24. *Contenido de sales solubles agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	16-nov-16	
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	100
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	500.00
VOLUMEN ALICUOTA	C	50.00
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	0.01
	% SALES	0.10

Fuente: Fuente propia

Tabla 25. *Contenido de sales solubles agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	16-nov-16	
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA	
DATOS DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	100
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	500.00
VOLUMEN ALICUOTA	C	50.00
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	0.02
	% SALES	0.20

Fuente: Fuente propia

4.1.8. ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 1 ½

Tabla 26. Desgaste a la abrasión del agregado grueso

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"						
ENSAYO :		DESGASTE A LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :		18-oct-16				
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO		GRAVA DE 3/4				
QUE PASA	RETENIDO SOBRE	LL- 1	LL- 2	LL- 3	LL- 4	LL- 5
1 1/2	1	1250.00	1250.01	1250.00	1250.03	1250.00
1	3/4	1250.00	1250.00	1250.02	1250.00	1250.02
3/4	1/2	1250.00	1250.01	1250.00	1250.00	1250.01
1/2	3/8	1250.00	1250.01	1250.00	1250.00	1250.01
PESO TOTAL (g)		5000.00	5000.03	5000.02	5000.03	5000.04
PESO SECO DEL ENSAYO LAVADO SOBRE EL TAMIZ		3098.90	3123.07	3100.00	3118.56	3097.61
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)		38.02	37.54	38.00	37.63	38.05

Fuente: Fuente propia

4.1.9. DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

Tabla 27. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado grueso

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO :		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA :		21-nov-16					
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA					
DATOS DEL AGREGADO GRUESO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
2 - 1 1/2							
1 1/2 - 1	6.26	156.64	155.04	1.60	1.60	1.02	0.06
1 - 3/4	29.75	744.06	635.71	108.35	109.95	14.56	4.33
3/4 - 1/2	55.35	1383.99	1357.97	26.02	135.97	1.88	1.04
1/2 - 3/8	8.04	201.00	199.22	1.78	137.75	0.89	0.07
3/8 - 1/4	0.60						
TOTALES	100.00	2485.69	2347.94	137.75	-	-	5.51

Fuente: Fuente propia

Tabla 28. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado fino

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO :		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA :		21-nov-16					
ORIGEN :		CANTERA LOMA LINDA					
DATOS DEL AGREGADO FINO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
3/8 - N° 4	7.30						
N° 4 - N° 8	25.26	100.00	97.06	6.92	6.92	2.94	0.74
N° 8 - N° 16	19.62	100.00	93.08	8.83	15.75	6.92	1.36
N° 16 - N° 30	17.84	100.00	91.17	18.28	34.03	8.83	1.58
N° 30 - N° 50	17.94	100.00	81.72	18.28	52.31	18.28	3.28
N° 50 - N°100	12.04						
TOTALES	100.00	400.00	363.03	52.31	-	-	6.96

Fuente: Fuente propia

4.1.10. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 29. *Dosificación en volumen – Cantera Loma Linda*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
“ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL”					
ORIGEN:			CANTERA SAN IDELFONSO		
Características físicas de la Arena			Características físicas de la Piedra		
Peso Esp. Seco:	2610	kg/m ³	Tamaño Máximo Nominal	1 "	
Módulo de Fineza:	3		Peso Esp. Seco:	2630	kg/m ³
Absorción:	1.18	%	Peso Uni. Comp. Seco:	1626.91	kg/m ³
Humedad:	0.43	%	Absorción:	0.86	%
			Humedad:	0.37	%
DOSIFICACION EN VOLUMEN					
CEMENTO (m ³)	ARENA (m ³)	GRAVA (m ³)	AGUA (m ³)		
0.115	0.266	0.404	0.213		
DOSIFICACION EN PESO					
CEMENTO (kg)	ARENA (kg)	GRAVA (kg)	AGUA (kg)		
363.539	693.321	1061.404	213.401		
DOSIFICACION EN PESO POR PROBETAS					
CEMENTO (kg)	ARENA (kg)	GRAVA (kg)	AGUA (kg)		
2.021	3.855	5.901	1.187		

Fuente: Fuente propia

Tabla 30. Resistencia a la compresión – Cantera Loma Linda

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO								
FACULTAD DE INGENIERIA								
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"								
DOSIFICACIÓN								
ORIGEN :			CANTERA LOMA LINDA					
NOMBRE TESTIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE TESTIGO(día)	DIAMETRO (cm)	SECCION (cm ²)	CARGA(kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA A
LL-01	29/10/2016	05/11/2016	28	15.20	182.41	55186.6	348.6	306.8
LL-02	29/10/2016	05/11/2016	28	15.20	182.41	53534.0	324.9	
LL-03	29/10/2016	05/11/2016	28	15.20	182.41	51581.4	310.1	
LL-04	29/10/2016	05/11/2016	28	15.20	182.41	50893.4	302.1	
LL-05	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	51723.4	310.4	
LL-06	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	47770.4	300.5	
LL-07	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	46464.0	299.03	
LL-08	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	46463.8	298.87	
LL-09	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	44892.1	299.0	
LL-10	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	438997.4	297.3	
LL-11	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	45541.4	295.8	
LL-12	29/10/2016	27/11/2016	28	15.20	182.41	39834.0	294.64	

Fuente: Fuente propia

4.1.2. CANTERA SAN IDELFONSO

4.1.2.1. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200

Tabla 31. *Material Fino que pasa el tamiz N° 200*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200			
FECHA :		12-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DE MATERIAL SECADO EN HORNO (g)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
PESO DE MATERIAL TAMIZADO SECO (g)	293.95	293.85	293.72	294.00	293.90
% QUE PASA	2.02	2.05	2.09	2.00	2.03

Fuente: Fuente propia

4.1.2.2. PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

Tabla 32. *Peso Unitario suelto del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
7.2858	16.6301	9.3443	1000	0.00934	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DEL MOLDE (kg)	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	20.6905	20.8623	20.7456	20.7569	20.6542
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	21.0005	20.8479	20.6523	20.8649	20.9636
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	20.8569	20.9847	20.9623	21.3020	20.8612
PESO PROMEDIO (kg)	20.8493	20.8983	20.7867	20.9746	20.8263
PESO DE LA PIEDRA(kg)	13.5635	13.6125	13.5009	13.6888	13.5405
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1451.53	1456.77	1444.83	1464.94	1449.07

Fuente: Fuente propia

Tabla 33. *Peso Unitario compactado del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE (kg)	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
7.2858	16.6301	9.3443	1000	0.00934	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DEL MOLDE (kg)	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580	7.28580
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	22.5890	22.6235	22.6023	22.5962	22.5923
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	22.5091	22.5523	22.5569	22.5436	22.4812
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	22.6102	22.4855	22.569	22.6253	22.5413
PESO PROMEDIO (kg)	22.5694	22.5538	22.5761	22.5884	22.5383
PESO DE LA PIEDRA(kg)	15.2836	15.2680	15.2903	15.3026	15.2525
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934	0.00934
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1635.61	1633.93	1636.32	1637.64	1632.27

Fuente: Fuente propia

Tabla 34. *Porcentaje de vacíos agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA :	04-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1451.53	1456.77	1444.83	1464.94	1449.07
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m ³)	1635.61	1633.93	1636.32	1637.64	1632.27
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2.61	2.61	2.60	2.62	2.62
% VACIOS SUELTO	44.48	44.12	44.53	44.06	44.77
% VACIOS COMPACTADO	37.44	37.32	37.18	37.47	37.78

Fuente: Fuente propia

Tabla 35. *Peso Unitario suelto del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
2.7397	5.5177	2.778	1000	0.00278	
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DEL MOLDE (kg)	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	7.2559	7.1849	7.1555	7.2410	7.1958
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	7.2299	7.2030	7.1890	7.1946	7.1790
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	7.2245	7.1996	7.1945	7.1592	7.1786
PESO PROMEDIO (kg)	7.2368	7.1958	7.1797	7.1983	7.1845
PESO DE LA PIEDRA(kg)	4.4971	4.4561	4.4400	4.4586	4.4448
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1618.81	1604.08	1598.26	1604.96	1599.99

Fuente: Fuente propia

Tabla 36. *Peso Unitario compactado del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		04-oct-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE (kg)	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m3)	VOLUMEN MOLDE(m3)	
2.7397	5.5177	2.778	1000	0.00278	
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	AGREGADO GRUESO				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DEL MOLDE (kg)	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970	2.73970
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1	7.7396	7.6785	7.6812	7.7246	7.7452
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2	7.6626	7.6915	7.7059	7.6645	7.6823
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3	7.6845	7.6845	7.7152	7.6832	7.6749
PESO PROMEDIO (kg)	7.6956	7.6848	7.7008	7.6908	7.7008
PESO DE LA PIEDRA(kg)	4.9559	4.9451	4.9611	4.9511	4.9611
VOLUMEN MOLDE(m3)	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278	0.00278
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1783.97	1780.11	1785.84	1782.24	1785.85

Fuente: Fuente propia

Tabla 37. Porcentaje de vacíos agregado fino

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA :	04-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1618.81	1604.08	1598.26	1604.96	1599.99
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m ³)	1783.97	1780.11	1785.84	1782.24	1785.85
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2.48	2.48	2.49	2.48	2.48
% VACIOS SUELTO	34.77	35.43	35.84	35.18	35.36
% VACIOS COMPACTADO	28.12	28.34	28.31	28.02	27.85

Fuente: Fuente propia

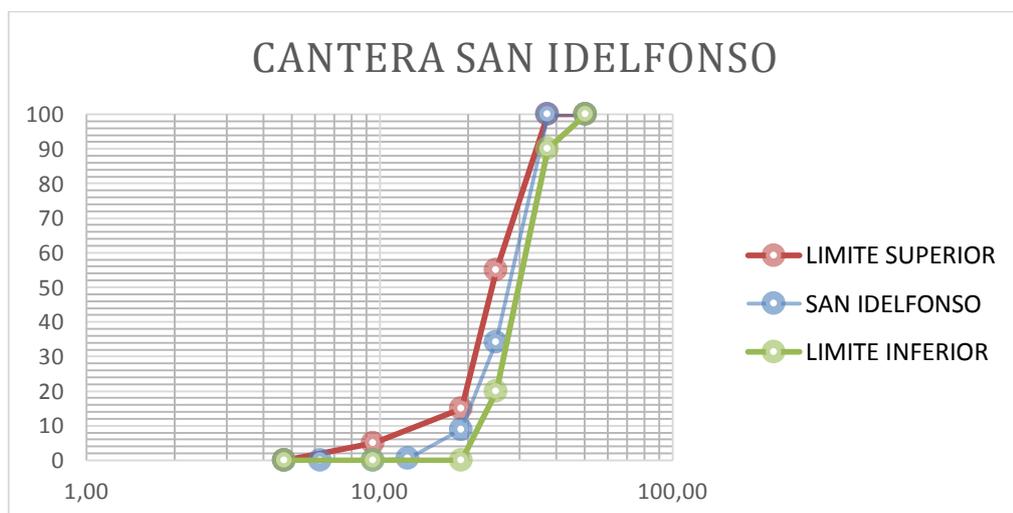
4.1.2.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINO

Tabla 38. Granulometría del agregado grueso SI-1

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 1 : MASA INICIAL DE 5500.00 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULAD	PORCENTAJE QUE PASA (%)
2	50.6	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.0	3619.20	65.80	65.80	34.20
3/4	19.0	1394.26	25.35	91.15	8.85
1/2	12.5	460.55	8.37	99.53	0.47
3/8	9.5	25.30	0.46	99.99	0.01
1/4	6.3	0.00	0.00	99.99	0.01
N° 04	4.8	0.00	0.00	99.99	0.01
FONDO		0.69	0.01	100.00	0.00
TOTAL		5500.00	100.00	TM	1 1/2
				TMN	1
				MF	7.91

Fuente: Fuente propia

Grafico 7. Granulometría de agregado grueso SI-1



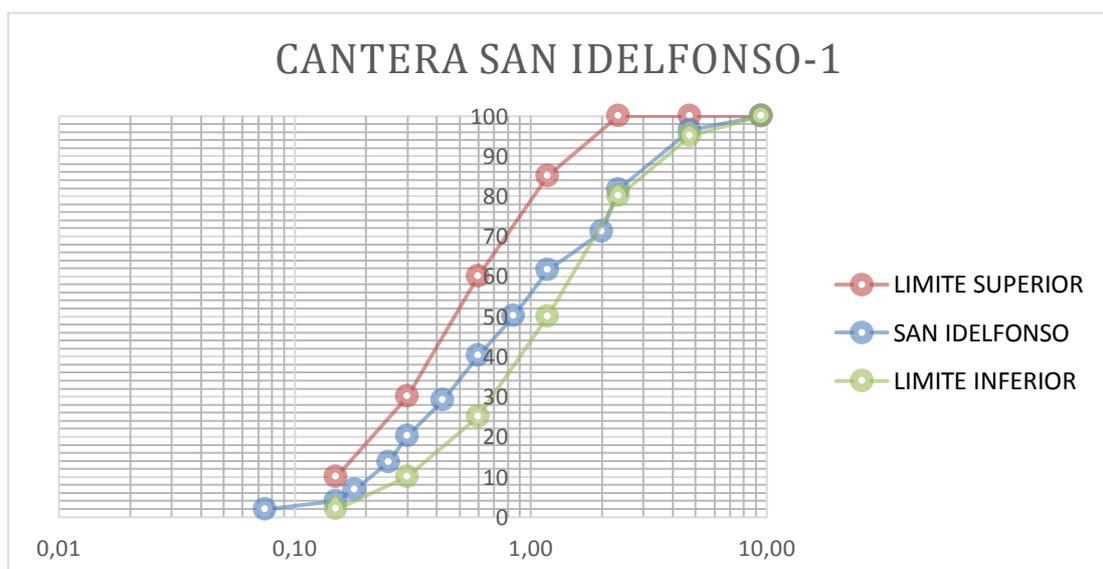
Fuente: Fuente propia

Tabla 39. Granulometría del agregado fino SI-1

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 1 : MASA INICIAL DE 400.70 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	14.30	3.57	3.57	96.43
N° 08	2.36	59.24	14.78	18.35	81.65
N° 10	2.00	42.30	10.56	28.91	71.09
N° 16	1.18	38.36	9.57	38.48	61.52
N° 20	0.85	45.69	11.40	49.89	50.11
N° 30	0.60	39.67	9.90	59.79	40.21
N° 40	0.43	44.52	11.11	70.90	29.10
N° 50	0.30	35.78	8.93	79.83	20.17
N° 60	0.25	25.96	6.48	86.30	13.70
N° 80	0.18	27.50	6.86	93.17	6.83
N° 100	0.15	11.37	2.84	96.00	4.00
N° 200	0.08	8.33	2.08	98.08	1.92
FONDO		7.68	1.92	100.00	0.00
TOTAL		400.70	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.96

Fuente: Fuente propia

Grafico 8. Granulometría de agregado fino SI-1



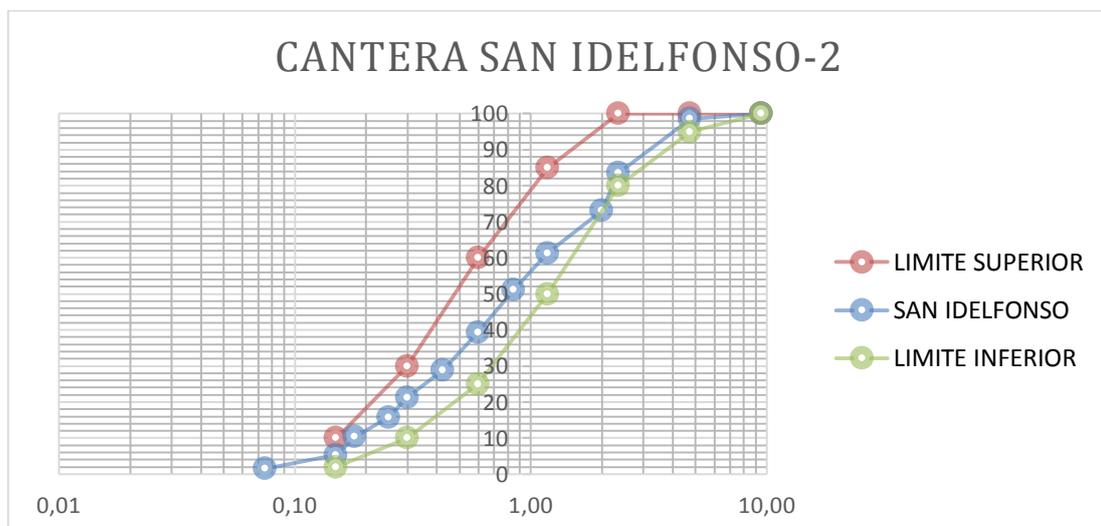
Fuente: Fuente propia

Tabla 40. Granulometría del agregado fino SI-2

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 2 : MASA INICIAL DE 383.00 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	5.20	1.36	1.36	98.64
N° 08	2.36	57.68	15.06	16.42	83.58
N° 10	2.00	40.15	10.48	26.90	73.10
N° 16	1.18	45.28	11.82	38.72	61.28
N° 20	0.85	38.66	10.09	48.82	51.18
N° 30	0.60	45.34	11.84	60.66	39.34
N° 40	0.43	39.90	10.42	71.07	28.93
N° 50	0.30	29.28	7.64	78.72	21.28
N° 60	0.25	21.17	5.53	84.25	15.75
N° 80	0.18	20.60	5.38	89.62	10.38
N° 100	0.15	19.40	5.07	94.69	5.31
N° 200	0.08	14.47	3.78	98.47	1.53
FONDO		5.87	1.53	100.00	0.00
TOTAL		383.00	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.91

Fuente: Fuente propia

Grafico 9. Granulometría de agregado fino SI-2



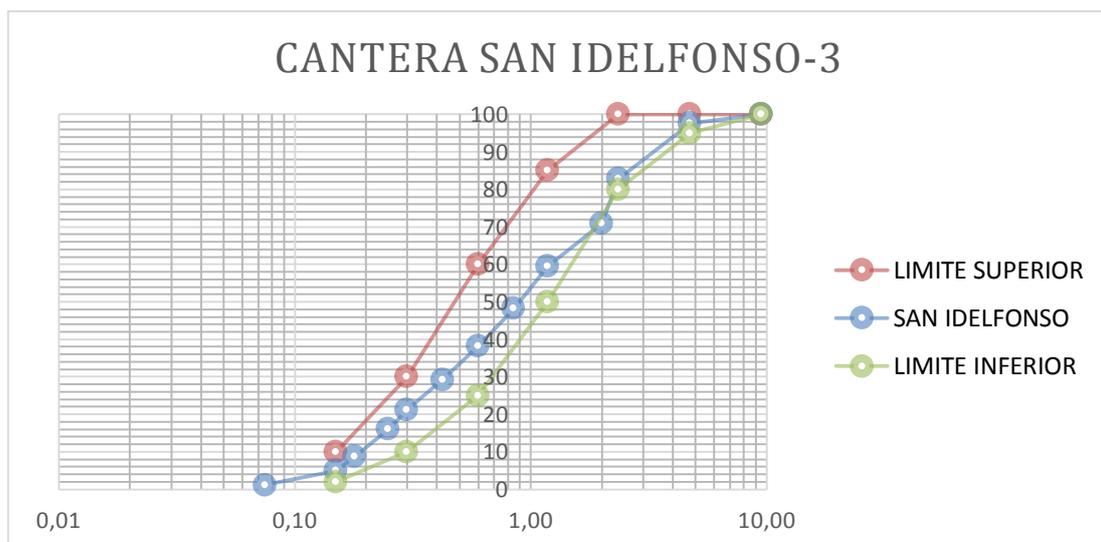
Fuente: Fuente propia

Tabla 41. Granulometría del agregado fino SI-3

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 3 : MASA INICIAL DE 442.10 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	10.25	2.32	2.32	97.68
N° 08	2.36	65.68	14.86	17.17	82.83
N° 10	2.00	52.80	11.94	29.12	70.88
N° 16	1.18	50.32	11.38	40.50	59.50
N° 20	0.85	49.86	11.28	51.78	48.22
N° 30	0.60	44.13	9.98	61.76	38.24
N° 40	0.43	39.67	8.97	70.73	29.27
N° 50	0.30	35.30	7.98	78.72	21.28
N° 60	0.25	23.05	5.21	83.93	16.07
N° 80	0.18	32.00	7.24	91.17	8.83
N° 100	0.15	17.00	3.85	95.01	4.99
N° 200	0.08	16.90	3.82	98.84	1.16
FONDO		5.14	1.16	100.00	0.00
TOTAL		442.10	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.95

Fuente: Fuente propia

Grafico 10. Granulometría de agregado fino SI-3



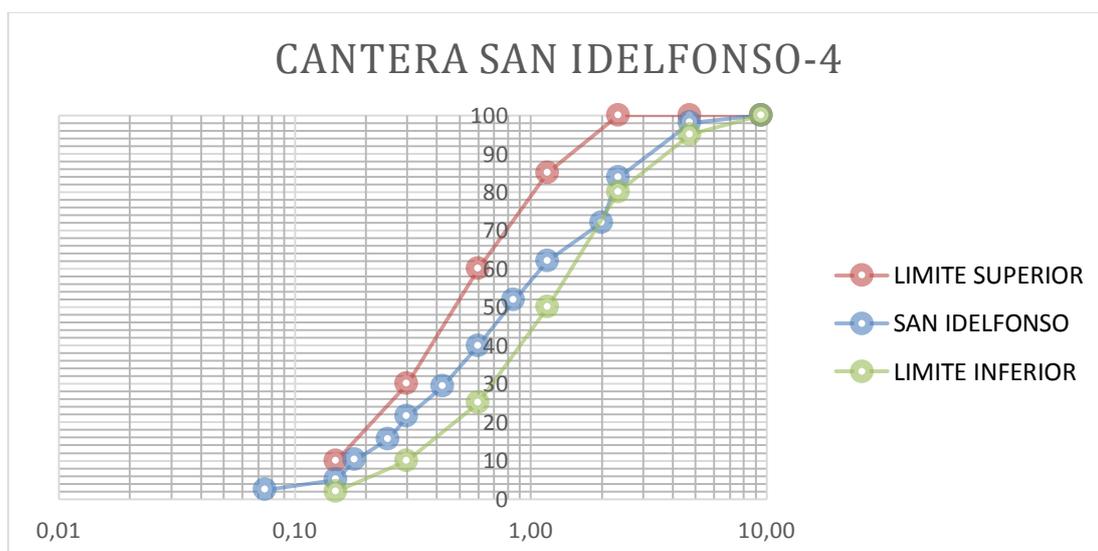
Fuente: Fuente propia

Tabla 42. Granulometría del agregado fino SI-4

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 4 : MASA INICIAL DE 379.40 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	7.29	1.92	1.92	98.08
N° 08	2.36	54.27	14.30	16.23	83.77
N° 10	2.00	44.62	11.76	27.99	72.01
N° 16	1.18	37.89	9.99	37.97	62.03
N° 20	0.85	38.66	10.19	48.16	51.84
N° 30	0.60	45.34	11.95	60.11	39.89
N° 40	0.43	39.90	10.52	70.63	29.37
N° 50	0.30	29.86	7.87	78.50	21.50
N° 60	0.25	22.35	5.89	84.39	15.61
N° 80	0.18	20.60	5.43	89.82	10.18
N° 100	0.15	19.40	5.11	94.93	5.07
N° 200	0.08	10.27	2.71	97.64	2.36
FONDO		8.95	2.36	100.00	0.00
TOTAL		379.40	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	2.90

Fuente: Fuente propia

Grafico 11. Granulometría de agregado fino SI-4



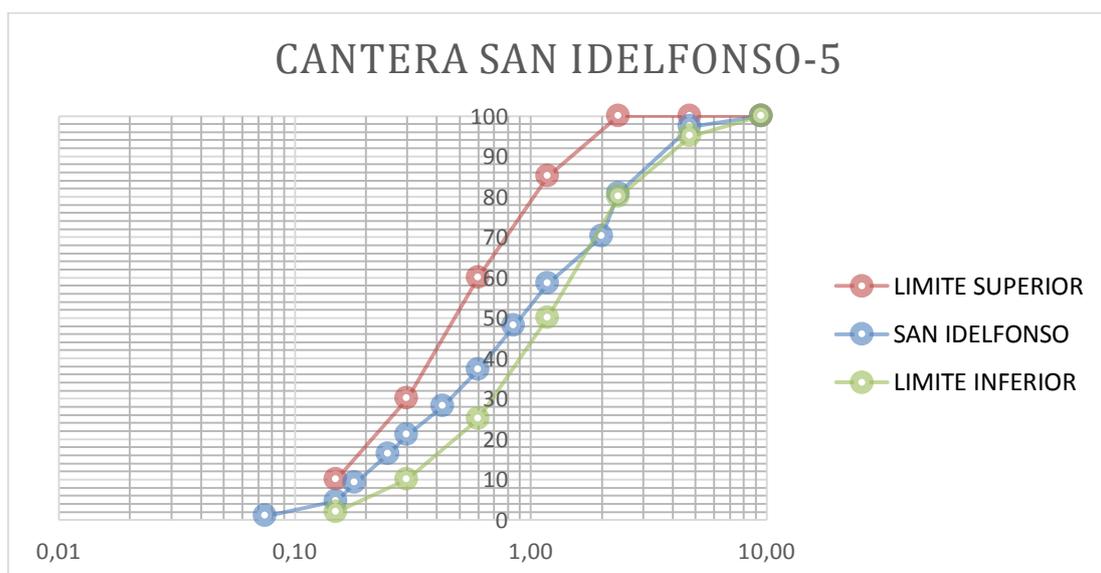
Fuente: Fuente propia

Tabla 43. Granulometría del agregado fino SI-5

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO			
FECHA :		30-sep-16			
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO			
SI - 5 : MASA INICIAL DE 537.80 GRAMOS					
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 04	4.75	14.37	2.67	2.67	97.33
N° 08	2.36	88.64	16.48	19.15	80.85
N° 10	2.00	57.60	10.71	29.86	70.14
N° 16	1.18	62.60	11.64	41.50	58.50
N° 20	0.85	56.29	10.47	51.97	48.03
N° 30	0.60	58.62	10.90	62.87	37.13
N° 40	0.43	48.27	8.98	71.85	28.15
N° 50	0.30	38.29	7.12	78.97	21.03
N° 60	0.25	25.05	4.66	83.62	16.38
N° 80	0.18	38.85	7.22	90.85	9.15
N° 100	0.15	24.20	4.50	95.35	4.65
N° 200	0.08	19.90	3.70	99.05	0.95
FONDO		5.12	0.95	100.00	0.00
TOTAL		537.80	100.00	TM	3/8
				TMN	#4
				MF	3.01

Fuente: Fuente propia

Grafico 12. Granulometría de agregado fino SI-5



Fuente: Fuente propia

4.1.2.4. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

Tabla 44. *Gravedad específica del agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO				
FECHA :	05-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DE LA MUESTRA SATURADA	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
LECTURA PROBETA CON AGUA	1314.70	1314.68	1314.71	1314.70	1314.69
LECTURA PROBETA CON AGUA+ MATERIAL	1610.43	1610.35	1611.00	1609.89	1609.70
PESO MATERIAL SECO	495.30	494.89	494.99	495.16	495.00
P. ESPECIFICO DE MASA	1.67	1.67	1.67	1.68	1.68
ABSORCION %	0.95	1.03	1.01	0.98	1.01
POROSIDAD %	1.59	1.73	1.69	1.64	1.69
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.42	2.42	2.43	2.42	2.41
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)	2.45	2.45	2.45	2.44	2.44
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.48	2.48	2.49	2.48	2.48

Fuente: Fuente propia

4.1.2.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 45. *Peso específico del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :	05-oct-16				
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DE LA MUESTRA SECADA	3245.40	3240.00	3260.28	3248.63	3254.26
PESO EN AIRE DE LA MUESTRA SUP. SECA	3267.60	3262.45	3282.46	3271.00	3276.50
PESO MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA	2004.00	1997.10	2008.64	2008.13	2013.86
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.57	2.56	2.56	2.57	2.58
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)	2.59	2.58	2.58	2.59	2.59
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.61	2.61	2.60	2.62	2.62
ABSORCION %	0.68	0.69	0.68	0.69	0.68
POROSIDAD %	1.79	1.81	1.77	1.80	1.79

Fuente: Fuente propia

4.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 46. *Contenido de humedad agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :	23-sep-16				
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
PESO DEL MOLDE (kg)	406.00	406.00	406.00	406.00	406.00
PESO DEL MOLDE + MATERIAL HUMEDO(g)	5469.00	5475.20	5470.46	5420.00	5465.00
PESO HUMEDO(g)	5063.00	5069.20	5064.46	5014.00	5059.00
PESO DEL MOLDE + MATERIAL SECO(g)	5451.50	5457.20	5452.30	5401.00	5447.23
PESO SECO(g)	5045.50	5051.20	5046.30	4995.00	5041.23
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.35	0.36	0.36	0.38	0.35

Fuente: Fuente propia

Tabla 47. Contenido de humedad agregado fino

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
FECHA :	23-sep-16				
ORIGEN :	CANTERA LOMA LINDA				
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	LL-5
PESO DEL MOLDE (kg)	184.20	107.90	184.20	184.20	184.20
PESO DEL MOLDE + MATERIAL HUMEDO(g)	1494.00	1490.45	1486.25	1493.05	1494.85
PESO HUMEDO(g)	1309.80	1382.55	1302.05	1308.85	1310.65
PESO DEL MOLDE + MATERIAL SECO(g)	1487.70	1484.50	1480.68	1487.45	1489.9
PESO SECO(g)	1303.50	1376.60	1296.48	1303.25	1305.70
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	0.48	0.43	0.43	0.43	0.38

Fuente: Fuente propia

4.1.2.6. SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

Tabla 48. *Contenido de sales solubles agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	16-nov-16	
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	100
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	500.00
VOLUMEN ALICUOTA	C	50.00
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	0.01
	% SALES	0.10

Fuente: Fuente propia

Tabla 49. *Contenido de sales solubles agregado fino*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	16-nov-16	
ORIGEN :	CANTERA SAN IDELFONSO	
DATOS DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	100
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	500.00
VOLUMEN ALICUOTA	C	50.00
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	0.01
	% SALES	0.10

Fuente: Fuente propia

**4.1.2.7. ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS
AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 1 ½**

Tabla 50. *Desgaste a la abrasión del agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"						
ENSAYO :		DESGASTE A LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :		18-oct-16				
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO		GRAVA DE 3/4				
QUE PASA	RETENIDO SOBRE	SI - 1	SI - 2	SI - 3	SI - 4	SI - 5
1 1/2	1	1250.00	1250.01	1250.03	1250.03	1250.00
1	3/4	1250.03	1250.00	1250.02	1250.00	1250.05
3/4	1/2	1250.02	1250.03	1250.00	1250.00	1250.02
1/2	3/8	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.01
PESO TOTAL (g)		5000.05	5000.04	5000.05	5000.03	5000.08
PESO SECO DEL ENSAYO LAVADO SOBRE EL TAMIZ #12		3200.00	3145.65	3224.45	3271.68	3155.30
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)		36.00	37.09	35.51	34.57	36.90

Fuente: Fuente propia

4.1.2.8. DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

Tabla 51. *Durabilidad de sulfato de magnesio agregado grueso*

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO :		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA :		21-nov-16					
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO					
DATOS DEL AGREGADO GRUESO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
2 - 1 1/2							
1 1/2 - 1	45.82	1146.10	1140.80	5.30	5.30	0.46	0.21
1 - 3/4	37.62	940.93	938.63	2.30	7.60	0.24	0.09
3/4 - 1/2	16.35	409.07	404.85	4.22	11.82	1.03	0.17
1/2 - 3/8							
3/8 - 1/4							
TOTALES	99.79	2496.10	2484.28	11.82	-	1.74	0.47

Fuente: Fuente propia

Tabla 52. Durabilidad de sulfato de magnesio agregado fino

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO :		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA :		21-nov-16					
ORIGEN :		CANTERA SAN IDELFONSO					
DATOS DEL AGREGADO FINO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
3/8 - N° 4	0.89						
N° 4 - N° 8	16.19	100.00	99.10	0.90	0.90	0.90	0.15
N° 8 - N° 16	29.66	100.00	95.08	4.92	5.82	4.92	1.46
N° 16 - N° 30	26.98	100.00	93.20	6.80	12.62	6.80	1.83
N° 30 - N° 50	14.37	100.00	92.68	7.32	19.94	7.32	1.05
N° 50 - N°100	11.91						
TOTALES	100	400.00	380.06	19.94	-	19.94	4.49

Fuente: Fuente propia

4.1.2.9. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 53. *Dosificación en volumen – Cantera San Idelfonso*

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL”					
ORIGEN:			CANTERA SAN IDELFONSO		
Características físicas de la Arena			Características físicas de la Piedra		
Peso Esp. Seco:	2480	kg/m ³	Tamaño Máximo Nominal	1 1/2"	
Módulo de Fineza:	2.94		Peso Esp. Seco:	2610	kg/m ³
Absorción:	1	%	Peso Uni. Comp. Seco:	1635.16	kg/m ³
Humedad:	0.33	%	Absorción:	0.69	%
			Humedad:	0.36	%
DOSIFICACION EN VOLUMEN					
CEMENTO (m ³)	ARENA (m ³)	GRAVA (m ³)	AGUA (m ³)		
0.113	0.238	0.444	0.206		
DOSIFICACION EN PESO					
CEMENTO (kg)	ARENA (kg)	GRAVA (kg)	AGUA (kg)		
354.585	590.013	1158.579	205.776		
DOSIFICACION EN PESO POR PROBETAS					
CEMENTO (kg)	ARENA (kg)	GRAVA (kg)	AGUA (kg)		
1.971	3.280	6.442	1.144		

Fuente: Fuente propia

Tabla 54. Resistencia a la compresión – Cantera San Idelfonso

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO								
FACULTAD DE INGENIERIA								
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: “ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL”								
DOSIFICACIÓN								
ORIGEN :								
NOMBRE TESTIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE TESTIGO(día)	DIAMETRO (cm)	SECCION (cm ²)	CARGA(kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO
SI-01	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53009.7	294.9	298.3
SI-02	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53015.2	295.0	
SI-03	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53232.9	299.7	
SI-04	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53012.0	294.9	
SI-05	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53172.2	298.4	
SI-06	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53374.2	302.8	
SI-07	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53290.8	301.0	
SI-08	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53118.5	297.2	
SI-09	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53059.7	296.0	
SI-10	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53331.6	301.8	
SI-11	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53285.2	300.8	
SI-12	29/10/2016	27/11/2016	28	15.2	182.41	53098.1	296.8	

Fuente: Fuente propia

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CANTERA LOMA LINDA

Con los ensayos de laboratorio realizados a la cantera Loma Linda se observa en la composición granulométrica del agregado grueso que su tamaño máximo (1 1/2”) tiene un tamaño mayor con relación a las otras pruebas de ensayos similares a otras canteras cercanas realizadas en otros estudios de investigación. Asimismo, la influencia de su composición granulométrica influye poco en la resistencia del concreto estructural.

A diferencia del agregado fino, las variaciones en la granulometría, depende de la composición de éstas, las propiedades del concreto variarán de forma notable. Un exceso de finos disminuye la calidad del concreto en todos los aspectos, pero para este estudio el agregado fino cumple y se encuentra dentro de los límites permisibles, llegando a una resistencia mucho menor de lo esperado comparando con otras roturas, pero cumple con el diseño de la resistencia requerida.

Estos estudios demuestran que el agregado grueso y fino puede usarse para el diseño de concreto estructural, pero según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E- 060), nos manda tres requisitos para usar el agregado en construcciones y para el uso en columnas y vigas no deberán usarse por el tamaño máximo del agregado grueso. Podrán emplearse para zapatas, placas entre otros elementos estructurales de mayor dimensión.

5.2. CANTERA SAN IDELFONSO

Con los ensayos de laboratorio realizados a la cantera San Idelfonso se observa en su composición granulométrica del agregado grueso el tamaño máximo (2”) es más grande con relación a otras pruebas de ensayos similares de otras canteras cercanas.

A diferencia del agregado fino, se encuentra dentro de los límites permisibles, llegando a una resistencia requerida.

Estos estudios demuestran, al igual que de los agregados de la cantera Loma Linda, el agregado grueso y fino puede usarse para el diseño de concreto estructural, pero según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-

060), nos manda tres limitaciones en el agregado grueso para una mayor trabajabilidad del concreto en las construcciones. Estas limitaciones son:

- $1/5$ de la menor separación entre los lados del encofrado.
- $1/3$ de la altura de la losa, de ser el caso.
- $3/4$ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

6. CONCLUSIONES

6.1. CANTERA LOMA LINDA

1. Según los ensayos granulométricos realizados al AGREGADO GRUESO se concluye que su Tamaño Nominal Máximo es de 1".
2. De acuerdo con la gráfica de granulometría para el AGREGADO FINO se deduce que a pesar de tener un porcentaje de fino des 1.66% (por el método de lavado de tamices), las demás partículas se encuentran correctamente segregadas en el resto de tamices cumpliendo así con los límites establecidos para este ensayo dando un módulo de finura de 3.00 el cual es el valor ideal de una arena para formar parte de un concreto estructural.
3. Con el ensayo de peso unitario suelto de la grava se obtuvo un valor de 1.523 gr./cm³ siendo bastante menor con respecto a la arena cuyo valor es de 1.725 gr./cm³ lo que indica que la arena y la grava en estado natural, de esta cantera, tienen diferente masa por unidad de volumen.
4. En el ensayo de peso unitario compactado ocurrió algo parecido a lo obtenido en el suelto, la Grava tiene 1.626 gr./cm³ mientras que la Arena tiene 1.894gr./cm³ lo cual nuevamente indica que la arena y la grava, de esta cantera, tienen diferente masa por unidad de volumen.
5. Del análisis de los agregados se concluye que la grava tiene un peso específico de 2.630 gr./cm³ y la arena con un peso específico de 2.610gr./cm³ son aptos para ser utilizados en la elaboración de concreto debido a que el rango admisible está entre 2.500gr./cm³ y 2.700gr./cm³
6. En el ensayo de contenido de humedad los valores son las siguientes: grava 0.37% y de arena 0.43% y para el ensayo de absorción; 0.86% grava y 1.18% de arena.
7. En el ensayo de contenido de sales solubles, para el agregado grueso es de 0.10 % y 0.20 % de agregado fino, estos resultados se encuentran debajo del 1% que es la cantidad permisible.
8. Con el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 37.85% el cual es menor al 50% (porcentaje máximo admisible para agregados

gruesos de buena resistencia).

9. De la prueba del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio es 5.51% de pérdidas para el agregado grueso y de 6.96% de pérdidas del agregado fino, siendo estos valores bajos y por lo tanto tienen una buena durabilidad.
10. Finalmente con respecto al ensayo de la resistencia a la compresión, el valor promedio resultó ser de: $f'_{cr} = 306.8 \text{ kg/cm}^2$ o $f'_{c} \cong 222.8 \text{ kg/cm}^2$.

6.2. CANTERA SAN IDELFONSO

1. Según los ensayos granulométricos realizados al AGREGADO GRUESO se concluye que su Tamaño Nominal Máximo es de 1 1/2 “.
2. De acuerdo con la gráfica de granulometría para el AGREGADO FINO se deduce que a pesar de tener un porcentaje de fino des 2.04% (por el método de lavado de tamices), las demás partículas se encuentran correctamente segregadas en el resto de tamices cumpliendo así con los límites establecidos para este ensayo dando un módulo de finura de 2.94 el cual es el valor ideal de una arena para formar parte de un concreto estructural.
3. Con el ensayo de peso unitario suelto de la grava se obtuvo un valor de 1.453 gr/cm³ siendo bastante menor con respecto a la arena cuyo valor es de 1.605 gr/cm³ lo que indica que la arena y la grava en estado natural, de esta cantera, tienen diferente masa por unidad de volumen.
4. En el ensayo de peso unitario compactado ocurrió algo parecido a lo obtenido en el suelto, la Grava tiene 1.635 gr/cm³ mientras que la Arena tiene 1.784 gr/cm³ lo cual nuevamente indica que la arena y la grava, de esta cantera, tienen diferente masa por unidad de volumen.
5. Del análisis de los agregados se concluye que la grava tiene un peso específico de 2.610gr/cm³ y la arena con un peso específico de 2.482gr/cm³ son aptos para ser utilizados en la elaboración de concreto debido a que el rango admisible está entre 2.500gr./cm³ y 2.700gr./cm³
6. En el ensayo de contenido de humedad los valores son las siguientes: grava 0.36% y de arena 0.33% y para el ensayo de absorción; 0.69% grava y 0.99% de arena.
7. En el ensayo de contenido de sales solubles, para el agregado grueso es de

0.10 % y 0.10 % de agregado fino, estos resultados se encuentran debajo del 1% que es la cantidad permisible.

8. Con el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 36.01% el cual es menor al 50% (porcentaje máximo admisible para agregados gruesos de buena resistencia).
9. De la prueba del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio es 0.47% de pérdidas para el agregado grueso y de 4.49% de pérdidas del agregado fino, siendo estos valores menores y por lo tanto tienen una buena durabilidad.
10. Finalmente, con respecto al ensayo de la resistencia a la compresión, el valor promedio resulto $f'_{cr}=298.3 \text{ kg/cm}^2$ o $f'_{c}=214.3 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 55. Cuadro comparativo de las características entre las canteras Loma Linda y San Idelfonso

CUADRO COMPARATIVO						
ENSAYOS	CANTERA LOMA LINDA		LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES SEGÚN LA NORMA ASTM C-33		CANTERA SAN IDELFONSO	
	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Tamaño Maximo	1 1/2	3/8	-	-	2	3/8
Tamaño Maximo Nominal	1	N° 4	-	-	1 1/2	N° 4
Modulo de finura	7.51	3.00	*	2.5<x<3	7.91	2.94
Peso Unitario Suelto	1523.64 kg/m3	1725.3 kg/m3			1453.43 kg/m3	1605.22 kg/m3
Peso Unitario Compactado	1626.91kg/m3	1894.18 kg/m3			1635.16 kg/m3	1783.60 kg/m3
% vacios suelto	41.7	32.75	-	-	44.39	35.32
% vacios compactado	37.75	26.17	-	-	37.44	28.13
Peso Especifico	2630 kg/m3	2610 kg/m3	2500-2750	2.5-2.75	2610 kg/m3	2482.00 kg/m3
% de Absorción	0.86	1.18	0.2-2.0	0.2-2.0	0.69	1.00
% de Porosidad	2.26	1.90	-	-	1.79	1.67
% Contenido de Humedad	0.37	0.43	3	3	0.36	0.33
Cantidad de Material Fino que pasa la Malla N°200	0	1.95	1	3-5	0	2.04
% sales solubles	0.1	0.2	1	1	0.1	0.1
%Abrasion los angeles al desgaste	37.85	-	mayor del 50%	mayor del 50%	36.01	-
% Durabilidad al sulfato de magnesio	5.51	6.96	-	-	0.47	4.49
Resistencia a la compresion	306.8		menos de 294		298.3	

* depende del TM del agregado

Fuente: Fuente propia

Tabla 56. Cuadro comparativo de dosificación entre las canteras Loma Linda y San Idelfonso

CUADRO COMPARATIVO DE LA DOSIFICACIÓN DE MEZCLA		
MATERIALES	CANTERA LOMA LINDA (m3)	CANTERA SAN IDELFONSO (m3)
CEMENTO	0.115	0.113
ARENA	0.266	0.238
GRAVA	0.404	0.444
AGUA	0.213	0.206

Fuente: Fuente propia

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda de preferencia antes de realizar los ensayos en el agregado grueso, así como en el agregado fino, éstos pasen por un proceso de limpieza, por ejemplo, lavado, debido a que la presencia de partículas extrañas (impurezas orgánicas) en los agregados pueden alterar significativamente los resultados obtenidos.
2. Es de vital importancia que, al momento de realizar el proceso de peso unitario compactado, sea una misma persona la que realice los procesos de compactación a lo largo de todo el ensayo para que la carga aplicada sea la misma.
3. El tamaño máximo del agregado grueso en cada una de las canteras Loma Linda y San Idelfonso son de 1 1/2" y 2" respectivamente, debido a esto se recomienda que no debe usarse en columnas y vigas , más bien podrán emplearse para zapatas, placas entre otros elementos estructurales de mayor dimensión.
4. Se sugiere que al momento de realizar los ensayos para la obtención de pesos unitarios (suelto y compactado) y específicos, el recipiente destinado a contener la muestra para el ensayo se lo ubique en una superficie completamente plana a lo largo del ensayo.
5. Es necesario que los agregados al momento de realizar el ensayo destinado a obtener su peso específico, se encuentren en estado saturado superficialmente seca ya que esta condición es ideal para obtener resultados reales y confiables.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TESIS

- Rodríguez C. (2014). *“Calidad de los materiales de préstamo de las canteras Alonsito, Bauner y Chinchinga para la construcción de carreteras Trujillo-La Libertad”* (Tesis para optar el título profesional) de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Aliaga P. y Zecevic L. (2001), *“Influencia de las características de los agregados y tipos de cemento en la resistencia a la tracción del concreto”* (Tesis para optar el título profesional) de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Castro A. (2013). *“La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles”* (Tesis para optar el título profesional) de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánico, Ecuador.
- Mendoza V. (2008). *“Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán”* (Tesis para optar el título profesional) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Chamorro O. (2008).” *Evaluación y Verificación de las propiedades de los agregados de las nuevas canteras de Lima”*, (Tesis para optar el título profesional) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

DOCUMENTOS EN LINEA.

- Sánchez D. (1996). *Tecnología del concreto y del Mortero.*
<http://blog.360gradosenconcreto.com/variables-que-afectan-la-resistencia-del-concreto-como-controlarlas/>
- Ramos J. (2008) *Ensayo de Calidad de los Agregados*, III Labotario.
Recuperado:<https://es.scribd.com/doc/7539254/Laboratorio-N%C2%BA3-ENSAYO-DE-CALIDAD-DE-LOS-AGREGADOS>

- Huanca L. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*, Puno-Perú
<http://itacanet.org/esp/construccion/concreto/dise%C3%B1o%20de%20mezclas.pdf>
- Valle Flores P, Acosta Vera Andrés, Salvatierra C, Ing. San Idelfonso.
(2004) *Agregados utilizados en Obras Civiles Extraídos de la Cantera SanLuis*,
Recuperado:https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20257/1/Tesis%20Cicyt%20_definitivo_pv.pdf.

LIBROS

- Ministerio de Viviendo, Construcción y Saneamiento. (2015). Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-060 (pp. 410-501). Miraflores Lima-Perú
Editorial: Empresa Editora Macro EIRL.
- CAPECO, “Reglamento Nacional de construcciones”, Perú
- ASTM C-33

9. ANEXOS

Anexo N° 1: Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200			
FECHA :		.....		
ORIGEN :		.....		
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DE MATERIAL SECADO EN HORNO (g)					
PESO DE MATERIAL TAMIZADO SECO (g)					
% QUE PASA					

Anexo N° 2: Peso unitario y vacío de los agregados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO : PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO					
FECHA :					
ORIGEN :					
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m ³)	VOLUMEN MOLDE(m ³)	
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DEL MOLDE (kg)					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3					
PESO PROMEDIO (kg)					
PESO DE LA PIEDRA(kg)					
VOLUMEN MOLDE(m ³)					
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)					

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO : PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO					
FECHA :					
ORIGEN :					
DATOS DEL RECIPIENTE DE MEDIDA					
PESO DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + AGUA(kg)	PESO DEL AGUA(kg)	FACTOR DE CALIBRACION DEL AGUA(kg/m ³)	VOLUMEN MOLDE(m ³)	
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DEL MOLDE (kg)					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 1					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 2					
PESO DEL MOLDE + MUESTRA 3					
PESO PROMEDIO (kg)					
PESO DE LA PIEDRA(kg)					
VOLUMEN MOLDE(m ³)					
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)					

Anexo N° 3: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Granulometría de Agregado Grueso

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"						
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :		30-sep-16				
ORIGEN :		.....			
SI - 1 : MASA INICIAL DE GRAMOS						
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULAD	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ERROR
2	50.6					
1 1/2	38.1					
1	25.0					
3/4	19.0					
1/2	12.5					
3/8	9.5					
1/4	6.3					
N° 04	4.8					
FONDO TOTAL						

TM	
TMN	
MF	

-Granulometría De Agregado Fino

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"						
ENSAYO :		GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO				
FECHA :		.....			
ORIGEN :		.....			
SI - 1 : MASA INICIAL DE GRAMOS						
N° TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ERROR
3/8	9.50					
N° 04	4.75					
N° 08	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.18					
N° 20	0.85					
N° 30	0.60					
N° 40	0.43					
N° 50	0.30					
N° 60	0.25					
N° 80	0.18					
N° 100	0.15					
N° 200	0.08					
FONDO TOTAL						

TM	
TMN	
MF	

**Anexo N° 4: Formato para el Ensayo de Gravedad específica y Peso específico-
absorción de agregados finos**

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO : PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO					
FECHA :					
ORIGEN :					
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DE LA MUESTRA SECADA					
PESO EN AIRE DE LA MUESTRA SUP. SECA					
PESO MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA					
PESO ESPECIFICO APARENTE					
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)					
PESO ESPECIFICO NOMINAL					
ABSORCION %					
POROSIDAD %					

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO : GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO					
FECHA :					
ORIGEN :					
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DE LA MUESTRA SATURADA					
LECTURA PROBETA CON AGUA					
LECTURA PROBETA CON AGUA+ MATERIAL					
PESO MATERIAL SECO					
P. ESPECIFICO DE MASA					
ABSORCION %					
POROSIDAD %					
PESO ESPECIFICO APARENTE					
PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S)					
PESO ESPECIFICO NOMINAL					

Anexo N° 5: Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO :		CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
FECHA :		.....		
ORIGEN :		.....		
DATOS DEL AGREGADO GRUESO-DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4- ARENA GRUESA				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO DEL MOLDE (kg)					
PESO DEL MOLDE + MATERIAL HUMEDO(g)					
PESO HUMEDO(g)					
PESO DEL MOLDE + MATERIAL SECO(g)					
PESO SECO(g)					
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)					

Anexo N°6: Formato para el Ensayo de Porcentaje de Vacíos

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO:	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA:	.....			
ORIGEN:	.....			
DATOS DEL AGREGADO GRUESO					
AGREGADOS	GRAVA DE 3/4				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)					
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m3)					
PESO ESPECIFICO (kg/m3)					
% VACIOS SUELTO					
% VACIOS COMPACTADO					

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO					
FACULTAD DE INGENIERIA					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"					
ENSAYO:	PORCENTAJE DE VACIOS				
FECHA:	.....			
ORIGEN:	.....			
DATOS DEL AGREGADO FINO					
AGREGADOS	ARENA GRUESA				
	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)					
PESO UNITARIO COMPACTADO(kg/m3)					
PESO ESPECIFICO (kg/m3)					
% VACIOS SUELTO					
% VACIOS COMPACTADO					

Anexo N° 7: Formato para el Ensayo de Sales solubles en agregados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	.....
ORIGEN :	.....
DATOS DEL AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	
VOLUMEN ALICUOTA	C	
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	
	% SALES	

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"		
ENSAYO :	CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	
FECHA :	.....
ORIGEN :	.....
DATOS DEL AGREGADO FINO		
MUESTRA	LETRAS	PESO
PESO MUESTRA SECA	A	
LIQUIDOS SOBRENADANTES MATRAZ AFORADO	B	
VOLUMEN ALICUOTA	C	
PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA	D	
	% SALES	

Anexo N° 8: Formato para el Ensayo de Abrasión los ángulos al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 ½

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO						
FACULTAD DE INGENIERIA						
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"						
ENSAYO :		DESGASTE A LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO				
FECHA :		.....			
ORIGEN :		.....			
DATOS DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO		GRAVA DE 3/4				
QUE PASA	RETENIDO SOBRE	MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5
1 1/2	1					
1	3/4					
3/4	1/2					
1/2	3/8					
PESO TOTAL (g)						
PESO SECO DEL ENSAYO LAVADO SOBRE EL TAMIZ #12						
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)						

Anexo N° 9: Formato para el Ensayo de Durabilidad al sulfato de magnesio

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO:		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA:		.....				
ORIGEN:		.....				
DATOS DEL AGREGADO GRUESO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
2-1 1/2							
1 1/2-1							
1-3/4							
3/4-1/2							
1/2-3/8							
3/8-1/4							
TOTALES							

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO							
FACULTAD DE INGENIERIA							
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL"							
ENSAYO:		DURABILIDAD DE SULFATO DE MAGNESIO					
FECHA:		.....				
ORIGEN:		.....				
DATOS DEL AGREGADO FINO							
TAMAÑO DE MALLAS	% RETENIDO DE LA ORIGINAL	PESO DE FRACCIONES ORIGINALES	PESO DE FRACCIONES DESPUES DE ENSAYO	PERDIDAS DESPUES DE ENSAYO	SUMAS PARCIALES DE PERDIDAS	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
3/8 - N° 4							
N° 4 - N° 8							
N° 8 - N° 16							
N° 16 - N° 30							
N° 30 - N° 50							
N° 50 - N° 100							
TOTALES							

Anexo N° 11: Panel Fotográfico
Zona de Estudio Cantera Loma Linda-Huanchaco



Zona de Estudio Cantera San Idelfonso-Laredo



GRANULOMETRÍA



Tamices empleados para la granulometría de Agregados Grueso: 2, 1 ½, 1, ¾, ½, 3/8, ¼ y N° 04



Tamices empleados para la granulometría de Agregados Fino: 3/8, N° 04, N° 08, N° 10, N° 16, N° 20, N° 30, N° 40, N° 50, N° 60, N° 80, N° 100 y N° 200

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO –AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO –AGREGADO FINO



PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS



Cuarteo de muestra de Agregado Fino y verificación de su estado parcialmente saturada



Muestra para determinar la gravedad específica

ENSAYO DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS



AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 1 ½

Sometimiento a la abrasión de las muestras seleccionadas con un Peso de 5,000g±10g para cada cantera.

TESTIGOS CILINDRICOS

Ensayo de testigos cilíndricos de las canteras en Estudio: Loma Linda y San Idelfonso





Testigos en compresión

LABORATORIO DE GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES



Jefes de Laboratorio de Transportes Ing. Camino Garcés y el Técnico Soto

**Anexo N° 12: Constancia de ensayos realizados en la Gerencia Regional de
Transportes y Comunicaciones**

 GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD	 GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	 AREA APOYO TECNOLÓGICO - LABORATORIO	JUSTICIA SOCIAL CON INVERSIÓN
--	---	---	--

"AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU"

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. Carlos Augusto Camino Garcés, CIP: 22009, Jefe del área de Laboratorio de la Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones – La Libertad.

Hace constar que:

Bach. AGUSTIN CRUZ SANDRA EDITH, DNI: 48719739;

Bach. PELAEZ TORRES KAREN ELIZABETH, DNI: 70817606;

Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, han realizado satisfactoriamente en este laboratorio los ensayos de agregados siguientes:

- ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE AGREGADOS GRUESO Y FINO (MTC E 204)
- ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO (MTC E 209 , NTP 400.016)
- ENSAYO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (MTC E 219) ,

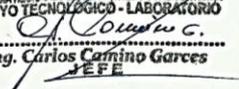
Estudios que darán sostenibilidad para su TESIS TITULADA:

"ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y RESISTENTES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS LOMA LINDA Y SAN IDELFONSO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ESTRUCTURAL".

Se expide la presente, el 07 de diciembre del 2016, a solicitud de los interesados para los fines pertinentes



GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD
GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
APOYO TECNOLÓGICO - LABORATORIO


Ing. Carlos Camino Garcés
JEFE