



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho, 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

David Charles Llerena Mallqui

ASESORA:

Mtra. Nancy Mercedes Malaverry Ruiz

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño de edificaciones especiales

LIMA – PERU

2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : ii de 165
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don LLERENA MALLQUI DAVID CHARLES cuyo título es: “DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA Y SU INFLUENCIA EN EL RELLENO DEL COLECTOR AMPLIACIÓN BAYÓVAR, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 trece.

Lima, San Juan de Lurigancho 07 de julio de 2018.



 PRESIDENTE

Dra. Ing. MARÍA YSABEL GARCIA ALVAREZ



 SECRETARIO

Mgr. Ing. LUIS REYNALDO ALARCO GUTIERREZ



 VOCAL

Mtra. Ing. NANCY MERCEDES MALAVERRY RUIZ

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mi mamá, Marisol Mallqui Tito y mi esposa, Juana Marín Sánchez que tuvieron la comprensión y paciencia de apoyarme en mi esfuerzo por salir adelante; a Karla y Frank mis retoños que son el motivo del cual debo esforzarme cada día más.

Agradecimientos

A Dios por haberme dado sabiduría y por guiarme en toda la travesía, sin desfallecer en los momentos difíciles de mi carrera. Agradezco también a todos mis amigos de la UCV y compañeros de trabajo por haberme ayudado y por motivarme cada día hacer mejor.

Declaratoria de autenticidad

Yo, David Llerena Mallqui con DNI N.º 10669779, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la información que se presenta en la siguiente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 16 de julio de 2018



David Llerena Mallqui
DNI: 10669779

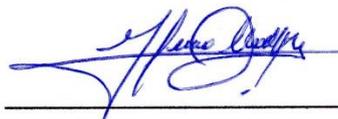
Presentación

Señores del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante ustedes digno jurado, esta Tesis titulada “Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho, 2018”, que pongo a vuestra consideración con la finalidad de obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, la cual consta de seis capítulos:

- Capitulo uno : Introducción.
- Capitulo dos : Método.
- Capitulo tres : Resultados.
- Capitulo cuatro : Discusión.
- Capitulo cinco : Conclusiones.
- Capitulo seis : Recomendaciones.

Lima, 16 de julio del 2018



David Llerena Mallqui

Índice general

Acta de aprobacion de tesis	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación	vi
Índice general	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xii
Índice de anexo.....	xiii
Resumen	xiv
Abstrac	xv
I. INTRODUCCION	16
1.1. Realidad problemática.	18
1.2. Trabajos previos.....	19
Internacional:.....	19
Nacional:	21
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
Variable: Diseño de mortero de baja resistencia.....	23
Dimensión: Características de los materiales.....	24
Dimensión: Propiedades del mortero de baja resistencia.....	26
Propiedades en estado endurecido.....	28
Variable: Relleno con mortero en el colector ampliación Bayovar.	28
Dimensión: Asentamiento.....	29
Dimensión: Capacidad de carga del suelo.....	30
Dimensión: Productividad en la construcción de relleno.....	31
1.4. Otras teorías relacionadas al tema.....	33
Relleno y compactación	33
La compactación convencional o tradicional.	33
Pruebas de compactación.	36
1.5. Formulación al Problema.....	37
Problema general.....	38
Problema específico.	38

1.6.	Justificación de la investigación.	38
	Justificación teórica.	38
	Justificación epistemológica.	39
	Justificación metodológica.	39
1.7.	Hipótesis.	40
	Hipótesis general.	40
	Hipótesis específica.	40
1.8.	Objetivos.	40
	Objetivos generales.	41
	Objetivo específico.	41
	II. METODO.	42
2.1.	Diseño de la investigación.	43
	Tipo de investigación.	43
2.2.	Variables de operacionalidad.	44
	Identificación de variables.	44
	Operacionalización de variables.	44
2.3.	Población y muestra.	46
	Población.	46
	Muestra.	46
2.4.	Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	47
	Técnicas.	47
	Instrumentos.	47
	Fichas de investigación.	50
	Validez.	51
	Confiabilidad.	52
2.5.	Métodos de análisis de datos.	52
2.6.	Aspectos éticos.	52
	III. RESULTADOS.	53
3.1.	Desarrollo experimental de la investigación.	54
	Metodología empleada.	54
	Análisis Granulométrico del agregado fino (material propio).	54
	Módulo de fineza.	56
	Peso unitario suelto (PUS).	56
	Peso unitario compactado (PUC).	56

Peso específico del agregado fino.....	57
Contenido de humedad y Absorción	57
3.2. Desarrollo.....	59
Diseño de mezcla.	59
Diseño 1, diseño patrón con cemento Portland tipo 1.....	59
Diseño 2, diseño patrón final corregido con cemento Portland tipo 1	60
Diseño 3, diseño de mortero con cemento Portland tipo 1.	61
Diseño 4, diseño de mortero con cemento Portland.....	62
3.3. Ensayos	64
Asentamiento o slump.....	64
Contracción del mortero.....	65
Resistencia a la compresión.	66
La compactación convencional o tradicional.....	70
Ensayo de corte directo.	70
Determinación del Asentamiento en el relleno compactado.....	75
Análisis técnico económico.....	76
Prueba de hipótesis.....	80
IV. DISCUSION.....	85
V. CONCLUSIONES	88
VI. RECOMENDACIONES	90
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	92
VIII. ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1: Porcentaje pasante según ASTM C33.....	26
Tabla 2: Parámetros de fluidez de mezclas de mortero fluido.	27
Tabla 3: Rangos de Excavabilidad en función $f'c$ kg/cm ²	31
Tabla 4: Operacionalización de variables.	45
Tabla 5: Rangos y Magnitudes de Validez.	51
Tabla 6: Coeficiente de validez por juicio de expertos.	51
Tabla 7: Resultado de la granulometría del material propio del colector Ampliación Bayóvar.	55
Tabla 8. Resultado del peso unitario suelto.	56
Tabla 9. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino.....	56
Tabla 10. Resultado del peso específico del agregado fino.	57
Tabla 11. Diseño de mezcla patrón del mortero de baja resistencia.	60
Tabla 12. : Diseño de mezcla del mortero patrón final corregida.	61
Tabla 13. Reducción de cemento, para obtener el diseño 3.	62
Tabla 14. Dosificación del diseño 3.	62
Tabla 15. Reducción de cemento, para obtener el diseño 4.	63
Tabla 16. Reducción de agua para obtener el diseño 4.	63
Tabla 17. Dosificación del diseño 4.	63
Tabla 18. Variación porcentual slump vs aditivo.	64
Tabla 19. Datos de las muestras para determinar la contracción del mortero.....	65
Tabla 20. Resultado de la fuerza de compresión del diseño patrón final a edades 3,7 y 28 días.	67
Tabla 21. Resistencias de la muestra 1 y 2 a diferentes edades del diseño patrón.	68
Tabla 22. Resultado de la fuerza de compresión del diseño 4 a edades 3,7 y 28 días.	69
Tabla 23. existencia de correlación entre el cemento y la resistencia.....	69
Tabla 24. Datos espécimen 1	72
Tabla 25. Datos espécimen 2.	72
Tabla 26. Datos espécimen 3.	72
Tabla 27. Datos para el cálculo del ángulo de fricción.	73
Tabla 28. Cuadro de resumen del ensayo e corte directo.....	73
Tabla 29. Cuadro comparativo de capacidad de carga.....	75

Tabla 30. Costos Unitarios del Relleno de mortero de Baja Resistencia.....	77
Tabla 31. Costos Unitarios del Relleno Compactado con material propio, para Zanjas de profundidad 1.76m a 2.00m.....	78
Tabla 32. Cuadro de resumen de productividad del relleno de mortero vs relleno compactado.	78
Tabla 33. Pruebas de muestras relacionadas al relleno de mortero y relleno compactado.	80
Tabla 34. Pruebas de muestras relacionadas a la capacidad de carga del relleno de mortero y relleno compactado.....	81
Tabla 35. Cuadro comparativo de asentamientos.	82
Tabla 36. Pruebas de muestras relacionadas a la variación de asentamientos entre el relleno de mortero y relleno compactado.....	83
Tabla 37. Pruebas de muestras relacionadas a la productividad entre el relleno de mortero y relleno compactado.....	84

Índice de figuras.

Figura 1. Calculo de asentamiento del suelo.....	29
Figura 2. Tamices para el ensayo granulométrico del agregado propio.	47
Figura 3. Balanza electrónica, precisión de 0.1 gr.	48
Figura 4. Maquina universal para ensayo de destrucción.	49
Figura 5. Cono de Abrams para medir el slump del mortero.	49
Figura 6. Probetas cubicas de 2"x 2"para muestra de morteros.	50
<i>Figura 7. Ficha técnica de investigación para datos de granulometría.....</i>	<i>50</i>
Figura 8. Ficha técnica de investigación para datos de peso unitario compactado.	51
Figura 9. Resultados del ensayo granulométrico del material propio.....	55
Figura 10:Aditivo Incorporador de aire Sika Aer.	59
Figura 11.Resultado porcentual del asentamiento del mortero de baja resistencia.	64
Figura 12.Variacion de la contracción del mortero, respecto a cantidad de cemento.	65
Figura 13. Resultado del ensayo a compresión mecánica del diseño 2.	67
Figura 15. Resultado del ensayo a compresión mecánica del diseño 4.	69
Figura 16. Resultado de los tres especímenes sometidos a esfuerzo de corte y esfuerzo normal.....	71
Figura 17. Resultado del Angulo de fricción y fuerza de cohesión.	73
Figura 18. Comparación de capacidades de carga obtenidos experimentalmente.	76
Figura 19. Flujograma del proceso constructivo del relleno compactado.	79
Figura 20. Flujograma del proceso constructivo del mortero de baja resistencia.	79

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.	98
Anexo 2. Instrumento de Investigación.	100
Anexo 3. Certificado de validación.....	127
Anexo 4. Panel fotográfico.	131
Anexo 5. Certificados de equipos utilizados.....	141
Anexo 6. Hoja técnica de Cementos Lima y Sika Aer.....	153
Anexo 7. Base de datos.	159

Resumen

La tesis de investigación titulada: Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayovar, San Juan de Lurigancho, 2018, tiene como objetivo determinar un diseño de mezcla, aplicando el material propio de la excavación, para reemplazar el relleno convencional y ver cómo este mortero influye en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

la finalidad de la investigación es mejorar el relleno compactado convencional, creando un diseño de mortero de baja resistencia, que permitirá dar solución al problema de hundimientos, mejorando la capacidad portante, disminuyendo el asentamiento y mejorando la productividad en el proceso constructivo.

La investigación es experimental, correlacional y cuantitativa. La población estuvo constituida por la cantidad de pruebas en laboratorio hasta encontrar un diseño de mezclas, el cual una de sus características es que sea un suelo de capacidad portante entre 5 a 10 kg/cm², que viene hacer un suelo bueno y sea excavable para futuros trabajos de desarrollo de infraestructura, la técnica que se empleo fue la observación, teniendo como instrumento la ficha técnica.

Los resultados estadísticos T de Studen indican que existe una diferencia significativa entre ambas variables, el diseño de mortero elaborado con material propio influye en las propiedades del relleno compactado, mejorando su capacidad portante, haciéndola productiva y disminuyendo el problema del hundimiento. En cuanto al relleno compactado convencional se hizo el ensayo de corte directo para obtener la resistencia y compararlo con la resistencia del mortero de baja resistencia.

Palabras clave: Mortero de baja resistencia, relleno, mejoramiento del suelo.

Abstract

The research thesis entitled: Design of low resistance mortar and its influence on the filling of the Bayovar expansion manifold, San Juan de Lurigancho, 2018, aims to determine a mix design, applying the material of the excavation, to replace the Conventional filling and see how this mortar influences the filling of the Bayovar expansion manifold.

The purpose of the research is to improve the conventional compacted filling, creating a low resistance mortar design, which will allow solving the problem of subsidence, improving the bearing capacity, decreasing settlement and improving productivity in the construction process.

The research is experimental, correlational and quantitative. The population was constituted by the amount of tests in laboratory until finding a design of mixtures, which one of its characteristics is that it is a soil of carrying capacity between 5 to 10 kg / cm², that comes to make a good soil and is excavable for future infrastructure development work, the technique used was the observation, having as an instrument the technical sheet.

Statistical results indicate that there is a significant difference between both variables, the design of mortar made with its own material influences the properties of the compacted filling, improving its carrying capacity, making it productive and reducing the problem of subsidence. As for the conventional compacted filling, the direct cutting test was made to obtain the resistance and compare it with the resistance of the low resistance mortar.

Keywords: Low resistance mortar, filler, soil improvement.

I. INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo, el relleno tradicional en colectores o redes de alcantarillado se ha convertido en un proceso cotidiano de toda obra donde se ejecute saneamiento.

El proceso de compactación con material propio es muy tedioso asimismo necesita de un buen control para garantizar la compactación sea óptimo, de lo contrario ocasionaría asentamientos e hundimientos.

El presente trabajo busca reemplazar para mejorar, el relleno tradicional por un relleno de mortero de baja resistencia, aprovechando el material propio que incorporándole una cantidad de cemento modificara sus propiedades del suelo (relleno compactado), frente a los hundimientos; para ello se investigó diferentes teorías relacionadas al tema. Sosteniendo, que el suelo mejora sus propiedades como la resistencia, el corte, permeabilidad y la capacidad de deformación, cuando la mezcla es combinado con cemento en ciertas proporciones. Granados, Landaverde y Pineda (2003).

El diseño de mortero de baja resistencia está constituido por arena, cemento Portland tipo I, agua y aditivos. El esfuerzo o la resistencia que debe de alcanzar está comprendida entre 5 a 10 Kg/cm² que corresponde a un suelo de buena capacidad de soporte. El mortero de baja resistencia o relleno fluido representa una alternativa tecnológica que investigare para mejorar los rellenos compactados convencionales.

Para Cervantes (2005), sostiene que el relleno fluido es una buena alternativa, con gran versatilidad en sus propiedades técnicas y constructivas, que deben aprovecharse por diseñadores y constructores (p.25).

Por otro lado, Granados, Landaverde y Pineda (2003), complementa que la experimentación en el área de ingeniería ha comprobado que el suelo mejora sus propiedades (resistencia al corte, permeabilidad, capacidad de deformación, etcétera) si este se mezcla con cemento en ciertas proporciones (p.1).

1.1. Realidad problemática.

San Juan de Lurigancho fundado en 1571, la zona de estudio es el A.H. Bayóvar está localizada en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de San Juan de Lurigancho, en la zona de Lima este, por el desvío del panamericano norte a la altura de Puente Nuevo, camino a San Juan de Lurigancho por la Av. Próceres de la Independencia.

Geográficamente el lugar del trabajo de investigación está ubicado entre las coordenadas UTM:

Norte: 8677803.000

Este: 282326.000

Con una altitud de 348 m.s.n.m, referentes al sistema geodésico mundial WGS 84.

El área del estudio se encuentra limitada de la siguiente manera:

Norte : Distrito de Carabayllo.

Sur : Localidad de la Huayrona en San Juan de Lurigancho.

Este : Localidad de Jicamarca, Huachipa.

Oeste : Distrito de Comas.

Actualmente la ejecución de la obra pública, Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Bayovar Ampliación –San Juan de Lurigancho. Tiene como objetivo mejorar las condiciones del Alcantarillado de las habilitaciones involucradas, así como la mejora en las condiciones de vida de la población de Bayovar, el proceso constructivo de saneamiento en el sector urbano, utiliza el relleno de las zanjas utilizando el método tradicional consume gran cantidad de tiempo y causan molestias indebidas a terceros. Durante la colocación y reemplazo de tramos de tuberías, se ejecutan diversas etapas, comprendida entre la excavación y la compactación del material, siendo esta última etapa la más prolongada y laboriosa; la cual consiste en la colocación y compactación en capas de 20 cm de material, hasta la capa de rodamiento; la desventaja del método radica en el tiempo empleado para compactar cada capa, además la disposición a los lados de la zanja del material excavado se convierte en un obstáculo para el tránsito, generando caos vehicular y peatonal; aunado existen en

muchos casos falta de control de calidad por parte del ente contratante sobre la obra en ejecución.

Además, el relleno compactado requiere que el porcentaje de compactación de cada capa sea 95% óptimo contenido de humedad, de no lograrse, traerá como consecuencia asentamientos importantes en las vías una vez que son sometidas al tránsito vehicular.

En obra es frecuente ver la lucha entre el ente contratante y el contratista por la necesidad de lograr mejoras en rendimientos y resultados óptimos en lo que a compactación se refiere, para evitar en el futuro hundimientos importantes.

1.2. Trabajos previos.

Internacional:

Bayancela (2016), en su tesis sobre el “Análisis comparativo entre suelo cemento y hormigón pobre, como material de sustento para diferentes tipos de cimentación superficial, que requiere estas alternativas”, Ingeniero Civil investigador, de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Católica de Guayaquil.

Busca establecer comparación entre el suelo cemento y el hormigón pobre, como material de sustento para diferentes tipos de cimentación superficial. El autor explica por qué no es provechoso el utilizar el relleno estándar con material granular compactado. De modo exacto, se escogerán dos casos de cimentaciones superficiales en donde se escogerá uno en donde se efectuó rellenos de difícil compactación. Para cada caso se hará el estudio técnico económico con el fin de establecer los beneficios que tiene estos materiales y elegir el más favorable. El estudio de investigación es experimental.

Los resultados de estos materiales, en cuanto al costo y tiempo en comparación al relleno estándar compactado, resulta más económico, hacer el relleno con suelo cemento y que a la vez se realiza en menor tiempo debido a las ventajas que presentan en la colocación y no requiere de compactación.

Por lo tanto, este tipo de rellenos resulta una solución oportuna y práctico, con ventajas para este tipo de obras.

Cervantes (2005), presento un artículo sobre el Relleno fluido un suelo líquido y sus ventajas, propiedades y aplicaciones. Auspiciado por IMCYC, Instituto Mexicano del cemento y del concreto.

El proceso del relleno de zanjas, este nuevo material (relleno fluido) es muy ventajoso al tener rapidez en el proceso constructivo puesto que la colocación del mortero es directa, evitando los procesos que se realizan en una compactación tradicional.

Sus ventajas de este material es que no requiere de colocar por capas, ni vibrarse para compactarse y mucho menos curarse, acorta el tiempo del proceso constructivo, el tiempo de fraguado suele demorar entre cinco y ocho horas para luego seguir trabajando. Su aplicación se da en todo tipo de zanjas inclusive en las del gas natural. Sus propiedades y el diseño de mezclas, dependen del diseño de mezclas que se emplee, su consistencia y los revenimientos son entre 8 a 10”, se considera excavable a mano si es menor de 10 kg/cm² y no presenta asentamientos. y mejora la seguridad de los trabajadores. Entre sus ventajas tenemos, mejora la seguridad de los trabajadores, reduce el ancho de la excavación, reduce volúmenes de excavación y consecuentemente lo cual lo hace competitiva en costos

En conclusión, este material (relleno fluido) tiene muchas ventajas y es una solución cuando es empleado. Sin embargo, en el análisis comparativo de costo, un metro cubico de relleno fluido cuesta más caro que un metro cúbico de relleno compactado para una elección debe de hacerse un análisis de costo-beneficio considerando sus ventajas.

Granados, Landaverde y Pineda (2003), presento su tesis titulada “Aplicación de los parámetros de control ACI (American Concrete Institute), en mezclas de relleno fluido de resistencia controlada (lodocreto), variando el porcentaje y tipos de cemento” para optar el título de Ingeniero civil en la Universidad El Salvador.

Este estudio que se ha realizado en el país de San Salvador nos habla de un relleno elaborado por un mortero fluido de resistencia controlada, es un material cementante que tiene una consistencia fluida, auto compacto y de resistencia menor a los 85kg/cm², que se usa principalmente como material de relleno.

Uno de los aspectos básicos que ayudan a comprender el comportamiento de un relleno fluido de resistencia controlada, es que su resistencia a la compresión varia en un rango de 3.5 a 20 kg/cm², en ese contexto la capacidad portante del suelo es muy elevada.

Método de investigación aplicativo de diseño experimental cuantitativo. Los materiales utilizados son dos tipos de arenas y se ha mezclado con varios tipos de cemento. De acuerdo con los resultados obtenidos, las Arenas Limosas (SM) poseen una mayor resistencia a la compresión que los Limos Arenosos (ML). En lo que a resistencia a la compresión respecta, si se hace uso de esta dosificación, el mismo tipo de suelo, pero variando el tipo de cemento, podemos decir que se obtienen resultados mayores empleándose cemento Portland C-595 que haciendo uso del cemento Portland C-91.

El experimento de la mezcla en el laboratorio del área de ingeniería, han determinado que el suelo mejora sus propiedades como la resistencia la corte, permeabilidad y la capacidad de deformación, cuando la mezcla es combinado con cemento en ciertas proporciones.

Debido a que obtuvieron buenos resultados con el uso de este nuevo material, se realizaron estudios teóricos incrementándose su aplicación.

Concluimos que el relleno fluido de resistencia controlada es mucho más económico que el suelo cemento compactado, siendo el relleno fluido de resistencia controlada una solución viable para estabilización de suelos.

Nacional:

Vilcas (2018), presento su tesis titulada “Planteamiento del mejoramiento del suelo empleando relleno fluido para la construcción de los edificios multifamiliares en la obra casa club recrea “Los Nogales”, para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional Federico Villarreal.

El objetivo del estudio es mejorar el suelo empleando relleno fluido, tiene como finalidad alternativa de solución a los problemas de suelos. Para ello se utilizó la investigación aplicada experimental basado en ensayos de laboratorio normados por la ASTM y desarrollo en oficina.

Los resultados obtenidos al final de la investigación intentan demostrar, que, según el tipo de proyecto a ejecutar, el método de mejoramientos de suelos deficientes empleando relleno fluido puede llegar a ser una alternativa para cumplir los tiempos de entrega para posteriores proyectos donde sea rentable y eficiente.

Salgado y Peralta (2016), presento la tesis titulada “Análisis técnico-económico del concreto fluido como reemplazo del relleno estructural compactado, en la construcción de la planta concentradora del proyecto minero las Bambas” obtuvo el grado de Ingeniero Civil en la universidad privada de Tacna. Facultad de Ingeniería civil de la escuela profesional de Ingeniería Civil.

Método de la investigación aplicado, de tipo experimental cuantitativo explicativo, la evaluación de la aplicabilidad del concreto fluido se realizó a través de método experimental. Se ha tomado dos muestras para la producción del concreto fluido.

El material extraído para la investigación fue de las canteras del proyecto las Bambas y de la ciudad de Tacna.

Con estas dos muestras se produce un concreto de consistencia fluida como una alternativa al relleno de suelo compactado, se analiza sus características como tiempo, costo y beneficio. con el objetivo de aplicarlas en obras de la ciudad y del país, teniendo como punto de partida la experiencia del proyecto minero “Las Bambas”. Se demostrará a través de las pruebas de laboratorio las propiedades físicas del concreto fluido y se hará una comparación con el material del relleno compactado.

A través de los análisis de precios unitarios, se comparará económicamente ambos métodos de relleno, se analizará por partida la mano de obra, los materiales y las herramientas requeridos, así como los rendimientos.

Finalmente se pretende incentivar el análisis e investigación más profunda y científica al método presentado como lo indica el comité ACI 229, aún queda mucha investigación por realizar.

Meza (2004), presento la tesis titulada “Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición de cal aérea”, obtuvo el grado de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería.

En este trabajo de investigación el autor incentivo al uso de los aglomerantes naturales como la cal, plantea un mortero perfecto desde el punto de vista tecnológico y económico. “la cal” aglomerante que por su naturaleza y versatilidad es unos de los materiales más noble que se ha empleado en la arquitectura antigua.

El investigador busca establecer la comparación entre el mortero con adición de cal aérea con el mortero patrón (producido por cemento y arena), para decidir la utilización en los diferentes papeles que toma el mortero en las distintas obras de construcción.

El método de investigación aplicativo y diseño experimental cuantitativo explicativo, en la investigación se apreciará seis tipos de mortero con diferentes cantidades de cemento y cal aérea, con una dosificación de 1:3 en volumen. Se realizará las pruebas del mortero en el laboratorio de la UNI, con el objetivo de recopilar información del comportamiento del mortero mezclado con cal, con la finalidad en un futuro comenzar a elaborar cementos con cal en grandes cantidades y así poder disminuir el costo de los aglomerantes artificiales en consecuencia el aumento de la producción de obras civiles.

Se concluye, los morteros de cal aérea no producen sales nocivas y gracias a su elasticidad y fraguado lento evitan que se presenten fisuras, en este tipo de mortero ya no se necesitan aditivos.

También contribuyen en la mejora de la trabajabilidad, desapareciendo así el proceso de reemplado.

Además, el mortero con adición de cal tiene mayor resistencia a los sulfatos y soluciones dañina que están el en medio ambiente.

Finalmente, del análisis económico de costos se puede concluir que el mortero con adición de cal es más económico que el mortero tradicional en un 40% a 85% del costo total.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

Variable: Diseño de mortero de baja resistencia.

Según Santaella Luz E. y Salamanca Rodrigo (2002, p.11). Mezcla de cemento, arena, agua y aditivo, es un mortero más ligero que los de peso normal que lo hace excavable y una vez endurecido es capaz de soportar cargas moderadas sin deformarse, diseñado para obtener una resistencia parecida a la capacidad portante del terreno.

El comité (ACI 229), lo define como material cementante autocompactante de baja densidad controlada, usado principalmente como relleno en sustitución de un relleno compactado.

La fluidez, el asentamiento (revenimiento), se mide exactamente igual como se mide un concreto, generalmente el mortero de baja resistencia o relleno fluido, es mayor a las 8" (200mm). Este material es colocado sin esfuerzo, además no requiere vibración. Endurece como un material fuerte por lo tanto el asentamiento es mínimo.

El mortero de baja resistencia tiene diversas aplicaciones como: en rellenos para tuberías de conducción en tubería de agua potable, tubería de gas, teléfono, energía eléctrica, etcétera. Cabe precisar que este tipo de mortero es idóneo para relleno de zanjas, en reemplazo al material compactado. El mortero de baja resistencia envuelve a la tubería brindando un soporte uniforme y cubriendo todos los espacios que tiene a su alrededor, sin necesidad de ser compactado ni vibrado. Después de 5 horas, se puede trabajar encima del relleno, el cual puede alcanzar una resistencia a la comprensión de 5-10 kg/cm², similar a la capacidad portante del suelo, permitiendo ser reexcavado con herramientas manuales.

Dimensión: Características de los materiales.

Agua.

El agua utilizada en el amasado debe ser potable, es decir aquella que cumple con las características físicas y químicas y que cumpla los requisitos de calidad establecidos la NTP 334.088.

El agua empleada en la mezcla del mortero tendrá los siguientes requisitos:

No deberá contener sustancias contaminantes que puedan producir efectos desfavorables, tendrá que ser agua libre de impurezas, como aceites, ácidos y materias orgánicas.

El agua que se utilizara para la elaboración del mortero debe ser de preferencia potable.

Cemento.

El cemento es material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión, que permite la unión de fragmentos minerales entre sí, formando una mezcla compacta. Para el nuestro proyecto usaremos el Tipo I portland, conforme a la norma técnica NTP 334.009. Y ASTM C-150 que comúnmente se utiliza.

Aditivos.

El incorporador de aire (Sika Aer), sirve para aumentar la fluidez y reducir tanto la densidad como la resistencia de la mezcla.

Según los reportes del comité ACI 212(76), (77), (78), los aditivos pueden emplearse en la elaboración del concreto, mortero o mezclas de inyección. No solo para cambiar sus propiedades en los estados fresco y endurecido sino también por economía, para ahorrar energía y porque hay casos en que el uso de un aditivo puede ser el único medio factible para obtener el resultado requerido.

Los aditivos deben cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.086 o también la norma ASTM C260.

Arena (Material propio).

La arena que se utilizara será extraída de la excavación, es un material no estandarizado, debido a la procedencia propia de la excavación del colector ampliación Bayóvar, este agregado se usara como materia prima para el diseño de mortero de baja resistencia en la investigación.

El material propio (agregado), será analizado previo al uso para determinar su compatibilidad con la mezcla, estará sujeto a ensayo en laboratorio para determinar su granulometría y características físicas, cumpliendo con los límites establecidos en la norma técnica peruana NTP.400.037

La granulometría de los agregados finos según la norma ASTM C 33

Tabla 1: Porcentaje pasante según ASTM C33.

ITEM	ABERTURA (mm)	ESPECIFICACION	% Min	% Max
1	9.5	3/8"	100	-
2	4.75	N° 4	95	100
3	2.36	N° 8	80	100
4	1.18	N° 16	50	85
5	0.59	N° 30	25	60
6	0.30	N° 50	5	30
7	0.149	N° 100	0	10
8	0.074	N° 200	0	3

Fuente: Norma ASTM C 33

Los materiales granulares propios de la excavación, cuentan con propiedades y calidad poco más baja con respecto al agregado normado del mortero, es una fuente potencial de agregado para el mortero de baja resistencia y debe de considerarse. Las variaciones de las propiedades físicas de los componentes de la mezcla tendrán un efecto significativo en el comportamiento de la mezcla. También los suelos con amplios grados de variación han mostrado ser eficaces.

Los suelos con dosis de arcilla, sin embargo, han presentado problemas al no poder mezclarse por completo, la tenacidad en las mezclas demanda de agua de exceso, contracción, y la fuerza inconstante. Estos tipos de suelo generalmente no son considerados para la elaboración de un mortero de baja resistencia.

Sin embargo, en el estudio de investigación tomaremos muestras de excavación para analizarlos y saber si serán utilizados en el diseño de mortero de baja resistencia.

Dimensión: Propiedades del mortero de baja resistencia.

Propiedades en estado fresco.

Fluidez:

Propiedad del mortero en estado fresco que al momento de la colocación este fluya llenando espacios vacíos, se auto nivele y auto compacte por su propio peso. Este mortero no necesita máquina de compactación, ni vibradora.

La fluidez depende de la dosificación de los materiales y se mide a través de la prueba de Slump. La fluidez puede variar desde rígido hasta fluido dependiendo de los requerimientos. Los métodos para expresar la fluidez son: Cono de Abrams (ASTM C143).

Tabla 2: Parámetros de fluidez de mezclas de mortero fluido.

FLUIDEZ		
	Valores	Unidad
Baja fluidez	< 150 mm	< 6 pulg
Fluidez normal	150 a 200 mm	6 a 8 pulg
Alta fluidez	> 200 mm	> 8 pulg

Fuente: ACI 229R-99 (2005). Controlled Low Strength Materials

Segregación:

Es la separación de sus componentes cuando la mezcla es muy fluida, ocasiona una mala distribución de sus partículas. Es importante controlar rigurosamente la adición de agua para obtener una mezcla fluida, debe contener grandes cantidades de finos, lo que permite alta cohesión y por ende no existe segregación. De ser necesario el material con finos debe ser ensayados en laboratorios antes de su utilización en el relleno.

Tiempo de fraguado:

El tiempo de fraguado es aproximadamente el período de tiempo que necesita el mortero de baja resistencia, en estado fresco o plástico para pasar al estado endurecido con la fuerza necesaria para soportar el peso de una persona. Este tiempo de fraguado es influenciado por la cantidad y velocidad de salida del agua. Cuando el exceso de agua deja la mezcla, esta se pone rígida, producto de la reacción de las partículas sólidas, hace que se ponga rígida. El tiempo de fraguado depende de la

fluidez, dosificación, temperatura de la mezcla (ASTM C1064), el ambiente, humedad, espesor del relleno y calidad del mortero.

Propiedades en estado endurecido.

Resistencia.

Se refiere a la capacidad de soporte de cargas de un relleno de baja resistencia. Un suelo sometido a compresión simple bien compactado, alcanza una resistencia entre 5 a 10 kg/cm².

Para determinar la capacidad que tiene el relleno fluido de distribuir cargas, se realizara el ensayo de resistencia a la compresión.

Densidad.

Este tipo de relleno (mortero de baja de resistencia), al mezclar con un aditivo incorporador de aire, permite que su densidad disminuya. Esta propiedad depende en tanto se modifique la relación agua-cemento-aditivo.

Excavabilidad.

Es una propiedad característica de los rellenos fluidos, que después de haber endurecido, son excavables. es una ventaja dado que, pueden ser removidos después de cierto tiempo de forma manual o con maquinaria. En nuestra investigación el diseño del mortero de baja resistencia logra alcanzar una fuerza de compresión menor de 10kg/cm², siendo excavable manualmente.

Variable: Relleno con mortero en el colector ampliación Bayovar.

El uso más común del mortero de baja resistencia es como relleno de zanjas, en reemplazo del suelo procedente de la propia excavación de la utilización de materiales granulares, se acomoda alrededor de las tuberías brindando un soporte uniforme, sin necesidad de ser compactado ni vibrado, se puede trabajar encima del relleno, el cual

puede alcanzar una resistencia a la compresión similar a la capacidad de soporte del suelo, permitiendo ser reexcavado con medios manuales (Santaella,2002, p.11).

El mortero de baja resistencia tiene como ventaja; facilidad y rapidez de colocación del relleno fluido fresco y a las resistencias superiores del material endurecido con respecto a los rellenos granulares permitiendo que su utilización disminuya los costos y tiempos de ejecución de la obra, gran capacidad de soporte estructural, es mayor que los rellenos granulares y no presenta asentamiento una vez se ha endurecido. El encogimiento típico del relleno con mortero está entre 0.022 y 0.05%, por lo tanto, no afecta su comportamiento.

Dimensión: Asentamiento.

Asentamiento.

Es la deformación vertical en la superficie de un terreno proveniente de la aplicación de cargas debido al peso propio de las capas.

La reducción de los asentamientos es debido a la disminución de la relación de vacíos.

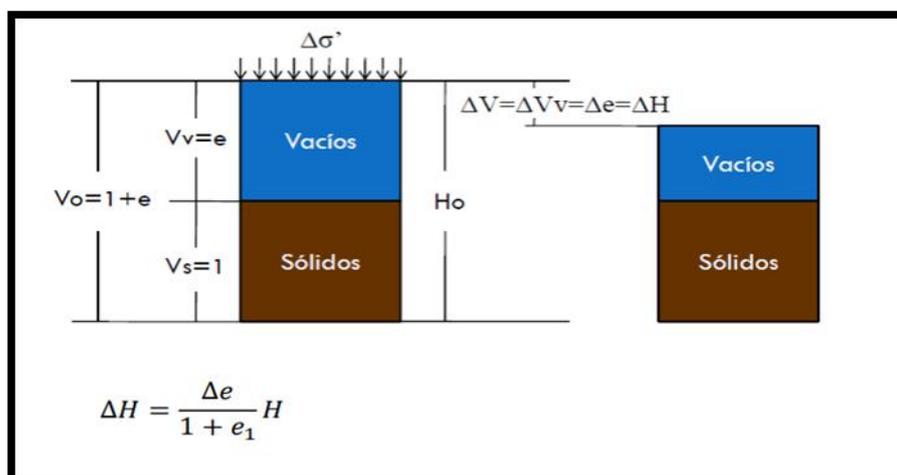


Figura 1. Cálculo de asentamiento del suelo.

Según el ACI (229r.p s/n) determina que, los rellenos compactados pueden asentarse incluso cuando se han reunido los requisitos de consolidación.

A diferencia del mortero de baja resistencia no se asienta después de endurecer. Medidas tomadas meses después de la colocación de un relleno grande de mortero de

baja resistencia, mostraron que no se contrajo ni se asentó. Para un proyecto en Seattle, se usaron 601 m³ para llenar 37 m de un ramal profundo. El proceso de colocación duro 4 horas y se informó el asentamiento fue aproximadamente de 3mm.

El asentamiento depende de la retracción del mortero de baja resistencia.

Retracción.

La retracción es una contracción que experimenta el mortero por disminución de volumen durante el proceso de fraguado y principio de endurecimiento. Dicha retracción es provocada por la pérdida de agua sobrante tras la hidratación del mortero. (Santaella, 2002, p.17)

Se ha demostrado que las retracciones son más elevadas cuanto más ricos en cemento y elementos finos son los morteros. También se ha observado que la retracción aumenta cuanto mayor es la cantidad de agua de amasado.

Dimensión: Capacidad de carga del suelo.

Según Duran S. (2015 p.s/n), la “capacidad de carga del suelo no es más que la resistencia que ofrece el suelo a deformarse, debido a la fuerza de fricción y cohesión entre sus partículas”.

La capacidad portante es la capacidad del terreno para soportar cargas aplicadas sobre él, la cual produce fallas por corte o asentamiento diferencial.

Fuerzas de cohesión.

Es la atracción entre partículas, originadas por las fuerzas moleculares y películas de agua. Por lo tanto, la cohesión de un suelo variará si cambia su contenido de humedad.

Angulo de fricción.

Es una propiedad de los materiales granulares al estar relacionado con el ángulo de reposo o máximo ángulo posible para la pendiente de un conjunto de dicho material

granular. En un material granuloso cualquiera, el ángulo de reposo está determinado por la fricción, la cohesión y la forma de las partículas, pero en un material sin cohesión y donde las partículas son muy pequeñas en relación al tamaño del conjunto el ángulo de reposo coincide con el ángulo de rozamiento interno.

Para la norma (ACI 229. p. s/n), "la fuerza de compresión no confinada es una medida de la capacidad de transmisión de carga del mortero de baja resistencia, lo que significa que este mortero, soporta una fuerza de compresión de 5 a 10 kg/cm², esto equipara a la capacidad portante aceptable de un suelo compactado".

Mantener los niveles bajos de resistencia es un objetivo para proyectos donde se harán excavaciones posteriores.

Tabla 3: Rangos de Excavabilidad en función $f'c$ kg/cm².

Resistencia a la compresión [kg/cm ²]	Excavabilidad
Menor a 10	Excavable a mano (pico y pala)
Entre 10 y 30	Excavable con retroexcavadora
Mayor a 30	No excavable (fácil de demoler)

Fuente: ACI 229

Dimensión: Productividad en la construcción del relleno.

Es la relación entre producto final y factores productivos (mano de obra, equipos y materiales) utilizados en la producción de bienes y servicios.

Una mayor productividad significa hacer más con la misma cantidad de recurso o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra.

Según Niebel (2001), escribe "el mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora de trabajo o por tiempo gastado".

El capital más importante de toda empresa se encuentra en la mano de obra y es la base importante del mejoramiento de la productividad.

Eficiencia.

Definición acción, fuerza, para producir. Capacidad administrativa de producir al máximo con el mínimo recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados.

Eficiencia en la administración de recursos de mano de obra.

Para Hernández (2008, p.66), el incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetros de tiempo, costo y calidad.

Asimismo, proyectos de construcción bien planificados en todas sus etapas y en donde haga un esfuerzo por reconocer la capacidad y habilidad del recurso humano tendrán menor ausentismo y se obtendrá ganancia en la productividad.

Eficiencia de la administración de recursos en materiales.

Según Hernández, A (2008, p.67), “un proceso de construcción es necesario contar con un almacén que se maneje en forma eficiente y con el respectivo control de inventarios, para evitar posibles tiempos no productivos por espera de materiales y con proveedores que suministren los materiales de calidad, en el tiempo y en la forma en que sean solicitado por el administrador del proyecto”.

Además, Solís, R (2009, p.71) agrega, la eficiencia en la administración de los materiales está influida por la manera en la que se coordinan las diferentes áreas de la empresa constructora, las cuales son las responsables de programar, solicitar, gestionar, recibir, resguardar, utilizar y pagar los materiales.

Eficiencia de la administración de recursos en equipos.

La productividad de las máquinas de construcción se mide por:

Su producción y su costo.

producción es lo que las máquinas transforman y producen en termino monetario entre el costo de lo que interviene para producir (costos de equipo, combustible, salarios, etcétera), la eficiencia en el trabajo, elemento complicado por definir pues dependen

de factores humanos, administración, operación, mantenimiento y fallas en el equipo etcétera.

1.4. Otras teorías relacionadas al tema.

Relleno y compactación

Es el resultado que consiste en colocar el material, debido a la excavación, proveniente de una cantera de préstamo o material propio para alcanzar los requerimientos del proyecto, para mejorar o reemplazar el material inestable.

Según, Badillo, J. (1990), “la compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánico”

En resumen, se puede definir la compactación de los suelos como el proceso donde se mejoran sus propiedades mecánicas, a través de energía producido por medios mecánicos, induciendo así a una disminución en el volumen de masa producido por la reducción de vacíos existentes y por presencia de aire, con la finalidad de obtener un suelo estructurado que posea y mantenga un comportamiento adecuado a través de toda su vida útil.

La compactación convencional o tradicional.

El proceso de compactación convencional del relleno del colector ampliación Bayovar, se realizó a través de la densificación del suelo por medios mecánicos con el objetivo de mejorar la resistencia y estabilidad volumétrica como consecuencia de densificación de la masa.

Material de relleno.

El material del relleno que se utilizará en compactado tradicional es propio de la excavación, en la zanja, después de la colocación del recubrimiento con arena de 30cm sobre la clave de la tubería de PVC 250mm serie SN-2 de marca Nicoll, se procederá a la compactación por capas de 30cm, se controlará la liberación de capas a través del

método de Proctor modificado, un control por cada 50 m lineales, hasta la última capa llamada subrasante.

Proceso de la compactación en el colector.

El sistema de rellenos para zanjas y excavaciones es utilizado en nuestro país desde hace buen tiempo, se realiza por la compactación de varias capas del suelo extraído del mismo lugar; dicha compactación se ejecuta mediante la aplicación de energía mecánica (canjuros y planchas), y de una humedad óptima del material a compactar, se realiza por capas para evitar los continuos asentamientos del suelo compactado posterior a su ejecución.

En el proceso constructivo se colocada una capa de agregado fino nivelado con la finalidad de dar pendiente a la tubería.

Sobre la parte superior de la tubería es colocada dos capas de 15 cm de arena para proteger la misma luego el resto se compacta con material extraído de la excavación o en algunas oportunidades provenientes de material de préstamo; este proceso se repite hasta alcanzar la cota inferior de la carpeta asfáltica existente.

El proceso constructivo exige para suelos compactados en zanjas, ejecutar la compactación en capas de 30 cm, pero esto no se cumple a cabalidad, debido a las propias dificultades de factores tales como: poco espacio, tránsito peatonal y vehicular, disponibilidad del material adecuado, lograr llegar al nivel de compactación suficiente y uniforme en todas las capas es complicado. provocando; asentamientos y deformaciones que ocasionan el hundimiento de los pavimentos superiores.

En el colector Ampliación Bayovar el proceso constructivo se da de la siguiente manera.

El tubo de PVC de 8" se encuentra instalado en la zanja con autorización del supervisor para proceder a rellenar, se procede a colocar capas de 30 cm por encima de la clave del tubo, con material de préstamo, para luego empezar a rellenar la zanja con material propio de la excavación.

El material propio se mezcla con la cantidad de agua calculado en laboratorio (Proctor modificado), se mezcla hasta obtener una mezcla húmeda uniforme para luego colocar en capas de 30 cm.

Una vez extendido el material se compacta con un apisonador o canjuero, viendo que el suelo este compacto.

Luego para controlar la compactación hacemos la prueba de densidad de campo, para verificar la máxima densidad seca.

Como medida control de compactación se utilizó el método de densidad de campo (Cono y Arena), para este ensayo fue necesario conocer sus propiedades granulométricas, su máxima densidad seca y optimo contenido de humedad (Proctor modificado), del material en cuestión.

Densidad de campo, prueba de control.

Para controlar la compactación hacemos la prueba de densidad de campo con “el cono de arena”, para verificar la máxima densidad seca. Se ubica una parte del tramo compactado, debe estar lo más plana posible, se coloca la placa de base. En el orificio de placa base se procede a excavar una altura de 15 cm el material extraído en estado húmedo y seco se pesa. Luego se llena la parte excavada con arena de Ottawa o Guamo. Se toman datos para luego calcularlo.

Materiales.

Zaranda. -Con la finalidad de obtener una muestra de buena representatividad y evitar material de sobre tamaño se utiliza las zarandas de 2”

Cocina. - El horno deberá estar debidamente calibrada y mantener una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ para secar la muestra en sus diferentes pasos del ensayo.

Cazuela. - Bandeja que nos permite almacenar el material debe estar debidamente etiquetada.

Balanza. - Equipo que nos permite medir la masa (en suelo “peso”) de la muestra en los diferentes pasos del ensayo. estas pueden ser electrónicos o mecánicos, pero con precisión de 1gr.

Recipiente. - Sirve para preparar la muestra del suelo incrementando agua para diferentes puntos del Proctor modificado.

Pisón. - La masa del pisón es de 10.5 lbs, la cara golpeante del pisón debe ser plana y circular, el pisón debe caer de libremente de 457.2 ± 1.6 mm.

Molde- Un molde que tenga en promedio 6 ± 0.016 pulg de diámetro interior, altura de (18 pulg. ± 0.05 pulg.) y un volumen de 0.333 ± 0.0005 pie³.

Varilla lisa- de metal lisa, rígida de una longitud conveniente no menor de 10 pulgadas.

Cucharon- Nos sirve para mezclar la muestra y de colocar en partes la muestra en el molde de acero de 6 pulg.

Beneficios de la compactación.

La compactación se utiliza para eliminar los asentamientos y para hacer más impermeable el suelo, cuando sea el caso.

Incrementa la capacidad para soportar carga.

Reduce el escurrimiento del agua.

Reduce el esponjamiento y la contracción del suelo

Pruebas de compactación.

Proctor modificado.

Proctor modificado, siendo el más utilizado por la aplicación de energía de compactación. Es decir, existe una humedad inicial denominada humedad optima, que produce el máximo peso específico seco, que puede lograrse con este procedimiento de compactación del suelo, consiste en compactar el material dentro de un molde metálico y cilíndrico, en varias capas por la caída de un pistón, este pistón de 10 libras se deja caer a una altura de 18", con una cantidad de 25 golpes y compactándola en 5 capas, con el mismo molde.

Además, para calcular la capacidad portante se utilizará el ensayo de corte directo para calcular la capacidad portante del suelo, para hacer un análisis comparativo entre el relleno convencional y el mortero de baja resistencia.

Ensayo de corte directo.

Es un ensayo para determinar la capacidad portante de un suelo, donde se miden los esfuerzos normales y de corte en el plano de falla. Se corta un trozo de muestra de forma prisma rectangular y se introduce en una caja dividida en dos mitades horizontales, se introduce con precisión en una caja metálica dividida en dos mitades horizontales.

El ensayo de corte directo de una masa determina resistencia al corte es decir es la resistencia interna por área unitaria que la masa ofrece para resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de él. Es necesario para analizar problemas de estabilidad, capacidad de carga, estabilidad de taludes presión lateral sobre estructuras de retención de tierras, etc.

El ensayo de corte directo nos permite conocer la cohesión y Angulo de fricción del material para la mayoría de los problemas de la mecánica de suelos, es suficiente aproximar el esfuerzo cortante sobre el plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal (Coulomb), es decir:

Angulo de fricción.

Según Bowles (1988), presento correlaciones que resultaron de correlaciones empíricas entre el ensayo de penetración estándar y otras propiedades de los suelos granulares como el tamaño de sus granos y la densidad relativa que presentaba.

Para el trabajo de investigación se presenta el valor del ángulo de fricción del resultado de los ensayos de corte directo en los suelos granulares y finos con presencia de material granular.

Cohesión.

Es la fuerza entre partículas, originada por las fuerzas moleculares y películas de agua por lo tanto, la cohesión variara si cambia el contenido de humedad. Los suelos arcillosos tienen cohesión alta de 0.25 kg/cm² a 1.5 kg/cm². Los suelos limosos tienen poca cohesión y en las arenas la cohesión es prácticamente nula.

1.5. Formulación al Problema.

Problema general.

¿Cómo el diseño mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en el relleno del colector Ampliación Bayóvar?

Problema específico.

¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en la capacidad carga del relleno del colector Ampliación Bayóvar?

¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en el asentamiento del relleno del colector Ampliación Bayóvar?

¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en la productividad del relleno del colector Ampliación Bayóvar?

1.6. Justificación de la investigación.**Justificación teórica.**

En la actualidad el procedimiento de un relleno en zanjas de manera convencional, en la construcción es hacerlo con material granular que se coloca en capas, esparciendo cada capa y compactándola a modo de evitar futuros asentamientos. Este medio se emplea con mucha frecuencia, en la vía pública cuando es necesario rellenar zanjas abiertas para el tendido o mantenimiento de tuberías, ejecución de redes de desagües, agua, etcétera.

Esta técnica presenta las siguientes desventajas:

Es peligrosa debido a la vibración de la maquina compactora que puede causar derrumbes.

Es laboriosa, especialmente cuando los espacios a rellenar son estrechos, poco accesibles o de forma irregular.

Es de difícil ejecución en espacios limitados o debajo de tuberías y conductos.

Es difícil de lograr una compactación uniforme y adecuada y su control es complicado.

Los asentamientos del relleno causan severos problemas, por ejemplo, deterioros en los pavimentos, pisos o veredas que se apoyan sobre él.

En muchos casos los volúmenes por cubrir sobrepasan los cientos de metros cúbicos, así también las condiciones climáticas, reducido espacio para trabajar, y el período programado para la ejecución del proyecto, hacen que, tanto el constructor como el consultor se vean obligados a contar con procesos que le permitan resolver estas problemáticas sin perder de vista la funcionalidad.

En esta investigación plantearemos un diseño de mortero de baja resistencia que solucionen todos los inconvenientes antes expuestos.

Con parámetros que garanticen su aplicación bajo el respaldo de criterios para su diseño apoyándose en el ASTM y la NTP, con el propósito de satisfacer y garantizar los mejores resultados (técnicos) en cada situación particular que se pretenda resolver. De tal manera que los resultados que se obtengan de este trabajo sirvan de base y puedan ser aplicados en el campo.

De lo expuesto, se presenta la necesidad de mejorar los rellenos convencionales por mortero de baja resistencia, los cuales brindan una mayor rapidez de ejecución y un control de mejor calidad, eliminando así los hundimientos ocasionados por asentamientos y mejorando su capacidad portante en los rellenos de la zanja.

Justificación epistemológica.

Se realizó mediante análisis real que ocurre en los trabajos de saneamiento, el concepto de desarrollar un diseño de mortero para mejorar el relleno, que corresponde a la investigación experimental. El desarrollo de los conceptos relacionados tiene la finalidad de comprender el desarrollo de la tesis. El mortero de baja de resistencia es un diseño de mezcla que, utilizando material propio, buscara dar solución al problema en el relleno del colector ampliación Bayóvar, mejorando su capacidad portante, productividad y control de los asentamientos, para ello nos apoyaremos en normas como el ACI, NTP y ASTM.

Justificación metodológica.

El mortero de baja resistencia es un material que está diseñado para mejorar el relleno convencional, está hecho de una mezcla a base de cemento de consistencia fluida que

permite su trabajabilidad a la hora del vaciado, es de resistencia entre 5-10kg/cm² con la finalidad de volver a ser excavado.

En el diseño del mortero de baja resistencia buscaremos resistencias a compresión entre 5 a 10.0 kg/cm² que corresponden a un suelo de buena capacidad portante.

El mortero de baja densidad es una alternativa donde buscaremos reducir los tiempos de ejecución relativamente más cortos comparados con los requeridos por la compactación tradicional.

Buscaremos remplazar los rellenos convencionales granulares por los rellenos de mortero baja resistencia, el comportamiento de esta mezcla tendrá soporte técnico aplicando los parámetros de control regulados por el ACI en su comité 229 y las normas NTP y de ASTM.

De esta forma remplazaremos los ensayos de campo por los ensayos en laboratorio de tal forma que el diseño se adecue a nuestro problema sin dejar de lado el aspecto económico y técnico que es materia de la investigación.

1.7. Hipótesis.

Hipótesis general

El diseño mortero de baja resistencia influye significativamente en mejorar el relleno del colector Ampliación Bayóvar.

Hipótesis específica

- El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del colector Ampliación Bayóvar.
- El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector Ampliación Bayóvar.
- El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayóvar.

1.8. Objetivos.

Objetivos generales.

- Determinar el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio y su influencia en el relleno del Colector Ampliación Bayóvar.

Objetivo específico.

- Determinar cómo el diseño del mortero de baja resistencia influye en la capacidad carga del suelo del relleno del Colector Ampliación Bayóvar.
- Determinar como el diseño de mortero de baja resistencia influye en el asentamiento del relleno del Colector Ampliación Bayóvar.
- Determinar la influencia del diseño de mortero de baja resistencia en la productividad del relleno del Colector Ampliación Bayóvar.

II. METODO

2.1. Diseño de la investigación.

Tipo de investigación

Científico

Según Borja (2012 pág. 8), indica el método científico es el conjunto de estrategias y procedimientos metódicamente secuenciales que tiene como objetivo la comprobación empírica de un planteamiento (hipótesis) y que permitirá la interpretación de la realidad.

La metodología científica implica:

1. Formulación precisa y específica del problema.
2. Proponer hipótesis bien definidas y fundamentadas
3. Someter la hipótesis a una contrastación rigurosa.
4. No declarar verdadera una hipótesis hasta confirmarla satisfactoriamente
5. Analizar si la respuesta puede plantearse de otra forma.

De lo expuesto el método de investigación que desarrollare es científico.

Básica

Según Berneo (2011), “La Investigación básica también llamada investigación fundamental o investigación pura, se suele llevar a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes”.

Experimental

Arias (1997), señala que el diseño experimental es el "proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente), para observar los efectos que se producen (variable dependiente)”.

Se determina el diseño de investigación experimental de tipo cuasi-experimental, donde se manipula al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes.

Correlacional

Hernández, Fernández y Baptista (1999) "miden las dos o más, variables que se pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos y después se analiza la correlación" (p.62).

Cuantitativa

Martins y Palella (2012), sostiene "el dato es la expresión concreta que simboliza una realidad. Esta afirmación se sustenta en el principio de que lo que no se puede medir no es digno de credibilidad. Por ello, todo debe estar soportado en el número, en el dato estadístico que aproxima a la manifestación del fenómeno" (p.40).

La tendencia de la investigación es de enfoque cuantitativo.

2.2. Variables de operacionalidad.

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2010), "una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse" (p.93).

Identificación de variables.

V.I.: Diseño de Mortero de baja resistencia.

V.D.: Relleno con Mortero en el colector Ampliación Bayóvar.

Operacionalización de variables.

Tabla 4: Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
V.I. Diseño de Mortero de baja resistencia	Santaella (2002), Mezcla de cemento, arena, agua y aditivo, es un mortero más ligero que los de peso normal que lo hace excavable. Diseñado para obtener una resistencia parecida a la capacidad portante del terreno.(p.11).	El comité (ACI 229), lo define como, material cementante autocompactante de baja densidad controlada, usado principalmente como relleno en sustitución de un relleno compactado.	Características de los materiales	El cemento.- El Tipo I portland, conforme a la norma técnica NTP 334.009. Y ASTM C-150 .	Ficha técnica	Intervalo
				Material propio.- Estará sujeto a ensayo en laboratorio para determinar su granulometría y características físicas, cumpliendo con los límites establecidos en la norma técnica peruana NTP.400.037		
				El agua.- Aquella que por sus características químicas y físicas cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la NTP 334.088		
			Propiedades del mortero de baja resistencia.	Aditivo.- El más utilizado es el incorporado de aire SIKAEER y el plastificante REBOBILT. Los aditivos deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.086	Ficha técnica	Intervalo
Fluidez. Esta propiedad es la principal diferencia con los rellenos de suelo compactado y permite que al momento de la colocación del relleno este fluya llenando espacios vacíos, se auto-nivele y se auto-compacte por su propio peso.La fluidez puede variar desde rígido hasta fluido dependiendo de los requerimientos. Los métodos para expresar la fluidez son: Cono de Abrams (ASTM C143)						
V.D. Relleno con mortero en el colector ampliacion Bayovar.	El uso más común del relleno de baja resistencia es como relleno de zanjas, en reemplazo del suelo procedente de la propia excavación de la utilización de materiales granulares, se acomoda alrededor de las tuberías brindando un sado, se puede trabajar encima del relleno, el cual puede alcanzar una resistencia a la compresión similar a la capacidad de soporte del suelo de una zanja, permitiendo ser reexcavado con medios manuales.(Santaella,2002, p.11)	El mortero de baja resistencia tiene como ventaja; facilidad y rapidez de colocación del relleno fluido fresco y a las resistencias superiores del material endurecido con respecto a los rellenos granulares permitiendo que su utilización disminuya los costos y tiempos de ejecución de la obra, gran capacidad de soporte estructural, es mayor que los rellenos granulares y no presenta asentamiento una vez se ha endurecido. El encogimiento típico del relleno con mortero está entre 0.022 y 0.05%, por lo tanto, no afecta su comportamiento.(Santaella, 2002, p.20)	El asentamiento.	Contracion: La retracción es una contracción que experimenta el mortero por disminución de volumen durante el proceso de fraguado y principio de endurecimiento.	Ficha técnica	Intervalo
			Capacidad de carga del suelo.	Capacidad portante: La capacidad portante es la capacidad del terreno para soportar cargas aplicadas sobre él, la cual produce fallas por corte o asentamiento diferencial.(Duran, 2015, p.s/n). Ensayo de corte directo.	Ficha técnica	Intervalo
			Productividad en construcción del relleno	Eficiencia en la administración de recursos de mano de obra: Según Hernández, A (2008, p.66)" El incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetros de tiempo, costo y calidad"	Ficha técnica	Ordinal
				Eficiencia de la administración de recursos en materiales: Solís, R (2009, p.71) agrega, "La eficiencia en la administración de los materiales está influida por la manera en la que se coordinan de las diferentes áreas de la empresa constructora, las cuales son las responsables de programar, solicitar, recibir, resguardar, utilizar y pagar los materiales".		
Eficiencia de la administración de recursos en equipo: La productividad de las máquinas de construcción se mide por: Su producción y su costo. producción es lo que las máquinas transforman y producen en termino monetario entre el costo de lo que interviene para producir (costos de equipo, combustible, salarios, etc).						

Fuente: Elaboración propio.

2.3. Población y muestra.

Población.

Martins y Palella (2012), sostiene “La población puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible” (p.105).

La población está formada por todos los ensayos de laboratorio que se realiza al mortero de baja resistencia.

Muestra.

Hernández, Fernández y Baptista, (2010), determina que “La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población” (p.173).

El tamaño de la muestra para la evaluación del diseño del mortero elaborado con cemento portland tipo I, adicionando los aditivos Sikaer y Rheobuilt 1201, está conformado por 4 ensayos de laboratorio, y estos dependen de nuestros objetivos de la investigación.

Los cuales se enumeran a continuación:

Ensayo de fluidez y Ensayo de resistencia a la compresión.

Tipo de muestra: no probabilístico.

Hernández, Fernández y Baptista, (2006), El muestreo no probabilístico “Es para determinado diseño de estudio que requiere no tanto una representatividad de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas” (p. 160).

En esta investigación se aplica el muestreo intencional, porque el investigador utiliza su criterio para seleccionar los elementos de una muestra intencionalmente, de acuerdo a los objetivos de la investigación.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas

Bernal (2010), sostiene que en “los trabajos de investigación existen diferentes técnicas e instrumentos para la recopilación de información” (p. 192).

La técnica que se utilizará en esta investigación será observación directa donde tomaremos datos de los hechos.

Instrumentos

Hernández, Fernández y Baptista (2014), indica que un “instrumento de medición es aquel que anota datos observables que describen realmente los conceptos o las variables que el investigador tiene como propósito” (p. 199).

Para la presente investigación tendrá como instrumento una ficha técnica de recolección de datos, tomando en consideración los objetivos a demostrar.

- **Tamices:**

Es el instrumento empleado en la separación del suelo por tamaños, está formado por un marco metálico y alambres que se cruzan ortogonalmente formando aberturas cuadradas. Los tamices del ASTM son designados por medio de pulgadas y números.



Figura 2. Tamices para el ensayo granulométrico del agregado propio.

- **Balanza Electrónica:**

La balanza es un instrumento que sirve para medir la masa de los objetos. La balanza electrónica, utiliza un sensor para conocer el valor del peso que se deposita. El mismo envía distintas señales eléctricas en función del peso, señales que serán digitalizadas y decodificadas por un pequeño procesador. El valor resultante será mostrado en una pequeña pantalla LCD. Es por ello por lo que este tipo de elementos necesitan electricidad para su funcionamiento. Si la balanza está calibrada, la exactitud puede ser muy aguda, hecho que hace de este tipo de elementos muy valiosos para distintos ámbitos posibles de trabajo.



Figura 3. Balanza electrónica, precisión de 0.1gr.

- **Prensa:**

La máquina de prueba de compresión hidráulica de pantalla digital STYE-2000 está diseñada para realizar pruebas de compresión y resistencia a la compresión en recipientes, cubos de concreto, cilindros, bloques huecos, y varios otros materiales de acuerdo con la norma internacional, es operado electrohidráulicamente.

El panel de control se compone de un paquete de potencia hidráulica, un sistema de lectura digital interruptores de operación, válvulas de control de carga, impresión de salida de datos de prueba.



Figura 4. Máquina universal para ensayo de destrucción.

- **El cono de Abrams:**

Es un instrumento metálico que se utiliza en el ensayo que se realiza al concreto en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del concreto). El ensayo consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior. Esta medición se complementa con la observación de la forma de derrumbamiento del cono de hormigón mediante golpes laterales con la varilla – pisón.



Figura 5. Cono de Abrams para medir el slump del mortero.

- **Probetas cúbicas: 2" x 2" x 2".**

Probetas de bronce de 2" x2" para ensayar morteros.



Figura 6. Probetas cubicas de 2"x 2" para muestra de morteros.

Fichas de investigación.

FICHA TECNICA DE INVESTIGACION					
UBICACIÓN		FECHA			
DEPARTAMENTO		HORA			
PROVINCIA					
DISTRITO					
GRANULOMETRA					
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso retenido gr	% retenido parcial	% retenido acumulado	% acumulado que pasa
3/8	9.52				
N° 4	4.76				
N° 8	2.38				
N°16	1.19				
N° 30	0.6				
N° 50	0.3				
N°100	0.15				
N°200	0.07				
Residuo					
Fino eliminado en lavado					
Total					
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO					
	N° DE ENSAYO				
Descripcion					
Peso del balde(g)					
peso muestra +peso del balde					
peso de la muestra (gr)					
Volumen del balde(m3)					
Peso Unitario Suelto (kg/cm2)					

Figura 7. Ficha técnica de investigación para datos de granulometría.

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Descripcion	N° de ensayos			
	Peso del balde (gr)			
Peso de la muestra + peso del balde (g)				
Peso de la muestra (gr)				
Volumen del balde m3				
Peso unitario compactado (kg/m3)				

Figura 8. Ficha técnica de investigación para datos de peso unitario compactado.

Validez

Ebel (1977, citado por Fuentes, 1989) establece que validez "...designa la coherencia con que un conjunto de puntajes de una prueba mide aquello que deben medir" (p. 103).

La definición de la magnitud del coeficiente de validez nos da a conocer lo siguiente:

Tabla 5: Rangos y Magnitudes de Validez.

Rangos	Magnitudes
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Emitido de (Ruiz Bolívar, 2002 pág. 12)

Tabla 6: Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez	Ing. Elmer Oscanoa Guadalupe C.I.P. 87812	Dr. Ing. Luis Suarez Tello C.I.P.38629	Ing. José Castro Candiotti C.I.P.57305	Promedio
Diseño de mortero de baja resistencia	0.74	0.75	0.74	0.74
relleno del colector				

ampliación Bayóvar	0.77	0.78	0.78	0.78
	Índice de validez			0.76

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento del proyecto de investigación fue evaluado por tres ingenieros, obteniendo una validez de 0.76, que representa una magnitud alta.

Confiabilidad

Según, Martins y Palella (2012), “La confiabilidad es definida como la ausencia de error aleatorio en un instrumento de recolección de datos. es decir, es el grado en el que las mediciones están libres de la desviación producida por los errores causales, (p.164).

En la presente investigación el instrumento utilizado será una ficha técnica, es por ello que no se requiere del análisis de confiabilidad.

2.5. Métodos de análisis de datos.

La metodología que emplearse en el presente estudio de investigación será del resultado de los ensayos que realizaremos al diseño de mortero de baja resistencia.

2.6. Aspectos éticos.

La presente investigación pone en manifiesto que los datos consignados están citados con sus respectivas referencias, por lo que justifica el uso de los mismos para defender el análisis, mediante contenido teórico confiable, asimismo el desarrollo de la investigación está amparado bajo los parámetros de las normas peruanas e internacionales como el ASTM, y NTP y las recomendaciones del ACI (American Concrete Institute).

III. RESULTADOS

3.1. Desarrollo experimental de la investigación.

Metodología empleada.

El propósito es diseñar un mortero de baja resistencia, con material propio producto de la excavación, tomaremos muestras y en el laboratorio se hará el ensayo granulométrico para obtener sus características del agregado.

Se utilizará la metodología del diseño de mezclas por volúmenes, partiremos por un diseño patrón y experimentaremos con cantidades de cemento hasta obtener la resistencia investigada, teniendo en consideración las normas NTP y ASTM y las recomendaciones del comité ACI 229.

Selección del material.

La metodología de la selección del material es muy importante dado que permite variar las propiedades físicas del relleno.

Del material excavado se procedió al coneo, acumulación y mezclado, 6 muestras de 30kg de material propio colocados en sacos para su análisis en laboratorio.

Las muestras fueron tomadas en los tramos del colector Ampliación Bayovar.

Ensayo granulométrico en laboratorio para determinar las propiedades del agregado fino.

Características del agregado fino.

El agregado proviene de la excavación del colector ampliación Bayóvar y fue extraído en forma mecánica acumulados al lado de la vía en el Asentamiento Humano Bayóvar, lo cual fue embolsada, transportado y almacenado en el laboratorio.

Se verificará que el agregado propio cumpla con los requisitos para la elaboración del mortero, se realizó los siguientes ensayos.

Análisis Granulométrico del agregado fino (material propio).

Este ensayo de laboratorio determinara las proporciones relativas de las diferentes partículas que componen el suelo, resultado del ensayo granulométrico:

Tabla 7: Resultado de la granulometría del material propio del colector Ampliación Bayóvar.

Tamiz ASTM	Abertura mm	Peso retenido gr	% retenido parcial	% retenido acumulado	% acumulado que pasa
3/8	9.52	0	0	0	100
N° 4	4.76	61.3	10	10	90
N° 8	2.38	75.2	12.2	22.2	77.8
N°16	1.19	87.9	14.3	36.5	63.5
N° 30	0.60	99.2	16.2	52.7	47.3
N° 50	0.30	86.7	14.1	66.8	33.2
N°100	0.15	67.0	10.9	77.7	22.3
N°200	0.07	56.4	9.2	86.9	13.1
Residuo		6.6	1.10	88.0	12.0
Fino eliminado en lavado		73.9	12.0	100	
Total				100	
Módulo de fineza				2.7	
Tamaño máximo				3/8"	

Fuente: Elaboración propia

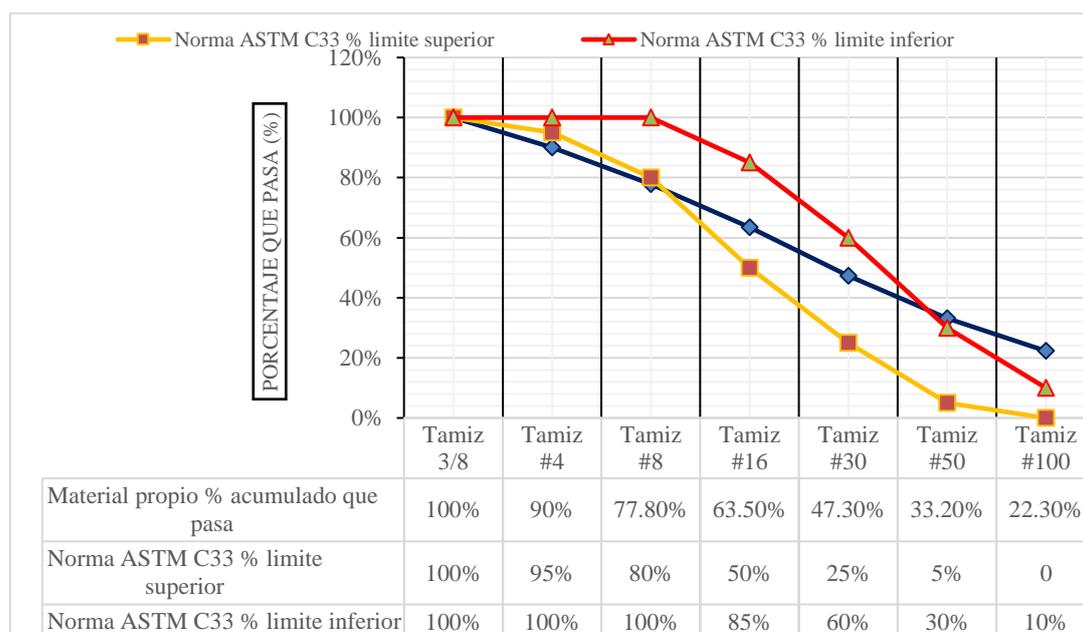


Figura 9. Resultados del ensayo granulométrico del material propio.

El agregado fino no cumple con la granulometría establecida en la norma ASTM-C33, sin embargo, el comité ACI-229 indica que se puede utilizar a decisión del investigador y demuestre con pruebas de laboratorio que se puede conseguir su objetivo.

Módulo de fineza.

$$Mf = \frac{\sum \% \text{Acum. Ret.} \left(\frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100 \right)}{100}$$

$$Mf = \frac{10 + 22.2 + 36.5 + 52.7 + 66.8 + 77.7}{100}$$

$$Mf = 2.7$$

Peso unitario suelto (PUS)

$$PUS = \frac{\text{Peso de la muestra}}{\text{Vol. del Recipiente}}$$

Tabla 8. Resultado del peso unitario suelto.

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO		
Descripción	1	2
Peso de la muestra + peso del molde (kg)	4.439	4.448
Capacidad Volumétrica de la medida (m3)	0.00292	0.00292
Peso unitario suelto (kg/m3)	1518	1521
Promedio	1520	

Fuente: Elaboración propio.

Peso unitario compactado (PUC)

Tabla 9. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino.

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO		
Descripción	1	2
Peso de la muestra compactado+molde (kg)	4.678	4.68
Capacidad Volumétrica de la medida (m3)	0.00292	0.00292
Peso unitario suelto (kg/m3)	1600	1601
Promedio	1600	

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico del agregado fino.

Calculo del peso específico: El presente método pretende determinar el peso específico de una muestra, a través del cálculo de su peso (Balanza) y su volumen, a través del método de la Fiola, que con un volumen constante y con ayuda de agua, permite determinar el volumen de la muestra, por ende, su peso específico.

Tabla 10. Resultado del peso específico del agregado fino.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO				
		1	2	Promedio
A	Peso muestra sat.sup.seca (gr)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + agua + árido (gr)	970.7	970.9	
C	Peso muestra seca (gr)	493.1	493.2	
D	Peso frasco + agua (gr)	652.8	652.8	
	Peso específico sat.sup.seca = $\frac{A}{D+A-B}$ kg/m ³	2.746	2.749	2.75
	Peso específico de masa = $\frac{C}{D+A-B}$ kg/m ³	2.708	2.711	2.71
	Peso específico aparente = $\frac{C}{D+C-B}$ kg/m ³	2.814	2.817	2.82

Fuente: Elaboración propio.

Contenido de humedad y Absorción

Calculo del contenido de humedad y absorción.

El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a cocina, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

$$W\% = \frac{614.2 - 540.3}{493.1} \times 100 = 1.5$$

Donde:

$W\%$ =contenido de humedad expresado en %.

W_w =peso del agua existente en la masa del suelo.

W_s =peso de las partículas sólidas.

Para el cálculo de la absorción se tiene:

$$W\%Abs = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s} \times 100$$

$$W\%Abs = \frac{500 - 493.1}{493.1} = 1.40$$

$W\%$ = Absorción de la muestra expresado en %

W_{sss} = peso de la muestra superficialmente seca.

W_s = peso de las partículas sólidas (muestra seca).

- **Cemento**

En el diseño de la mezcla se utilizó cemento Sol portland tipo I, proveniente de la empresa Unacem lo cual garantiza su calidad. El cemento fue almacenado en su empaque original para su posterior dosificación. (VER EN ANEXO)

- **Agua**

El agua utilizada para el mezclado proviene del abastecimiento de la ciudad de Lima, considerado apta para su utilización, agua potable.

- **Aditivos**

Se utilizó para el diseño de mortero dos aditivos: incorporador de aire SIKA AER y un plastificante RHEOBUILT 1201.

El Sika Aer es un aditivo incorporador de aire que se utiliza para dar a la mezcla trabajabilidad, reduciendo la exudación y segregación de la mezcla.

Elaborado a bases de agentes tenso activos, que adicionado a la mezcla genera micro burbujas que se reparten uniformemente en la masa de la mezcla.

Su dosificación es 0.18% del total de cemento. Densidad: 1,02 Kg/l.



Figura 10: Aditivo Incorporador de aire Sika Aer.

El segundo aditivo es el plastificante RHEOBUILT 1201, es un aditivo reductor de agua de alto rango, manteniendo una alta plasticidad por tiempos más prolongados, dando excelentes propiedades de ingeniería.

Su dosificación es el 3% del peso de cemento. Densidad: 1.6 Kg/l

3.2. Desarrollo.

Diseño de mezcla.

Las proporciones para el diseño de mezcla del mortero de baja resistencia no están establecidas. las mezclas se diseñan de acuerdo con la necesidad del investigador amparados en la norma ACI 229 (Materiales de baja resistencia controlada). De modo que se realizan mezclas de prueba para evaluar las características (fluidez, densidad) y se ajustan las proporciones de mezcla acorde a las propiedades requeridas.

Se planteó una mezcla patrón a partir de los datos obtenidos en la granulometría del material propio.

Diseño 1, diseño patrón con cemento Portland tipo 1.

Para el diseño patrón se utilizaron los resultados obtenidos por los ensayos de granulometría, peso específico, contenido de humedad, peso unitario, módulo de fineza, etc. Este diseño se realizó con el método ACI 229, diseño por peso, lo cual nos permite un punto de partida para obtener nuestro diseño patrón. Determinando un

diseño de mezcla 1:11 se toma para el diseño inicial 290 litros de agua. Por metro cubico.

Tabla 11. Diseño de mezcla patrón del mortero de baja resistencia.

DISEÑO DE MORTERO X m3			TANDA DE PRUEBA 0.005 m3	
Material	Peso (Kg/m3)		Material	
	Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	138 kg	138 kg	Cemento (kg)	0.69
Agre. fino seco (kg)	1539 kg	1562 kg	Agr.fino seco (kg)	7.75
Agua (lt)	290 Lt	289 Lt	Agua (Lt)	1.45
Aditivo RHEOBUILT (kg)	4.14 kg	4.14 kg	RHEOBULIT (gr)	20.70
Aditivo SIKA AER (kg)	0.25 kg	0.25 kg	SIKA AER (gr)	1.25
			Slump	6"
PROPORCIÓN EN VOLUMEN(pie3)(C : A) / Agua			1 : 11.3 / 90 Lt	
Aditivo RHEOBUILT 1201	1275 gr x bolsa de Cemento			
Aditivo SIKA AER	77gr x bolsa de Cemento			

Fuente: elaboración propia.

Con este diseño inicial el slump es igual a 6", no presenta trabajabilidad, por lo tanto, se procede a hacer un reajuste con la finalidad de obtener un asentamiento trabajable de 8", se hace el reajuste de los materiales en particular en el agua de diseño, logrando una mezcla trabajable, logrando el primer diseño.

Diseño 2, diseño patrón final corregido con cemento Portland tipo 1

Del diseño patrón se procedió al reajuste de los materiales para la elaboración del mortero, para determinar la resistencia del mortero.

Se utilizó cierta cantidad de material en proporción para determinar la mezcla que será ensayada.

En el proceso de elaboración del mortero se adiciono 0.25 Lt de agua, para obtener un slump de 8". Este adicional de agua fue de 50 Lt por m3 se reemplazará por un 1 Lt de plastificante con la finalidad de dar plasticidad al mortero. El porcentaje del aditivo incremento y eso ayudo a mantener el asentamiento.

La dosis de aditivo recomendada por el fabricante se expresa en cantidades proporcionales al contenido del cemento en la mezcla, se utilizó 3% del peso de cemento, sin embargo, en este diseño corregido el aditivo plastificante incrementara a 3.72% del peso del cemento.

Tabla 12. : Diseño de mezcla del mortero patrón final corregida.

DISEÑO DE MORTERO X m3			TANDA DE PRUEBA 0.010 m3	
Material	Peso (Kg/m3)		Material	
	Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	138 kg	138 kg	Cemento (kg)	1.38
Agre. fino seco (kg)	1539 kg	1562 kg	Agr.fino seco (kg)	15.39
Agua (lt)	290 Lt	289 Lt	Agua (Lt)	2.90
Aditivo RHEOBUILT (kg)	5.14 kg	5.14 kg	RHEOBULIT (gr)	51.40
Aditivo SIKA AER (kg)	0.25 kg	0.25 kg	SIKA AER (gr)	2.50
			Slump	8.5"
PROPORCIÓN EN VOLUMEN(pie3 (C : A) / Agua			1 : 11.3 / 90.3 Lt	
Aditivo RHEOBUILT 1201	1583 gr x bolsa de Cemento			
Aditivo SIKA AER	77gr x bolsa de Cemento			

Fuente: Elaboración propio.

La relación agua/cemento usada en el diseño de la mezcla en una dosificación de 138 Kg de cemento fue de 2.10, se muestrean 6 probetas cubicas, dentro de 24 horas de secado se retira del molde y se coloca en la poza de curación donde se mantendrán por 28 días. El primer ensayo de la muestra a edad de 3 días obteniendo del ensayo de resistencia a la compresión de 15 Kg/cm².

Como el resultado preliminar supero la resistencia de la investigación se procederá a un nuevo diseño, reduciendo a la cantidad de cemento.

Diseño 3, diseño de mortero con cemento Portland tipo 1.

Se reduce la cantidad de cemento 8kg y se mantiene el resto de los materiales, la nueva relación a/c es:

Tabla 13. Reducción de cemento, para obtener el diseño 3.

REDUCCION DE CEMENTO				
Cemento Portland tipo 1 de diseño (Kg/m ³)	Cemento Portland tipo 1 empleado (kg/m ³)	Reducción		Nueva a/c
		Kg/m ³	%	
138.00	130.00	8.00	5.80	2.23

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 14. Dosificación del diseño 3.

DISEÑO DE MORTERO X m ³			TANDA DE PRUEBA 0.010 m ³	
Material	Peso (Kg/m ³)		Material	
	Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	130 kg	130 kg	Cemento (kg)	1.30
Agre. fino seco (kg)	1539 kg	1562 kg	Agr.fino seco (kg)	15.39
Agua (Lt)	290 Lt	289 Lt	Agua (Lt)	2.90
Aditivo RHEOBUILT (kg)	5.14 kg	5.14 kg	RHEOBULIT (gr)	51.40
Aditivo SIKA AER (kg)	0.25 kg	0.25 kg	SIKA AER (gr)	1.25
			Slump	8"
PROPORCIÓN EN VOLUMEN(pie ³)(C : A)/Agua			1 : 12 / 93.2 Lt	
Aditivo RHEOBUILT 1201	1680 gr x bolsa de Cemento			
Aditivo SIKA AER	82 gr x bolsa de Cemento			

Fuente: Elaboración propia

En una dosificación de 130 Kg de cemento la relación agua/cemento fue de 2.23, con un slump de 8", se muestrea 6 probetas cubicas, dentro de 24 horas de secado se desmoldan y se coloca en la poza de curación donde se mantendrán por 28 días. El primer ensayo se hace a la edad de 3 días, obteniendo del ensayo de compresión la resistencia de 12.2 Kg/cm². Al obtener este valor se destaca que no cumplen con el objetivo planteado para la determinación de la resistencia por lo tanto se volverá a diseñar una nueva mezcla.

Diseño 4, diseño de mortero con cemento Portland.

Reducción de 13 kg de cemento del diseño 2, patrón corregido.

Se observa una leve segregación, por tal motivo se disminuyó 5 Lt de agua para que la mezcla tenga más adherencia, la técnica es observable.

Tabla 15. Reducción de cemento, para obtener el diseño 4.

REDUCCION DE CEMENTO				
Cemento Portland tipo 1 de diseño (Kg/m ³)	Cemento Portland tipo 1 empleado (kg/m ³)	Reducción		Nueva a/c
		Kg/m ³	%	
138.00	125.00	13.00	9.42	2.28

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 16. Reducción de agua para obtener el diseño 4.

REDUCCION DE AGUA				
Agua de diseño (Lt/m ³)	Agua empleada (Lt/m ³)	Reducción		Nueva a/c
		Lt/m ³	%	
290.00	285.00	5.00	1.72	2.28

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 17. Dosificación del diseño 4.

DISEÑO DE MORTERO X m ³			TANDA DE PRUEBA 0.010 m ³	
Material	Peso (Kg/m ³)		Material	
	Seco	Húmedo		
Cemento (kg)	125 kg	125 kg	Cemento (kg)	1.25
Agre. fino seco (kg)	1539 kg	1562 kg	Agr.fino seco (kg)	15.39
Agua (Lt)	285 Lt	285 Lt	Agua (Lt)	2.85
Aditivo RHEOBUILT (kg)	5.14 kg	5.14 kg	RHEOBULIT (gr)	51.40
Aditivo SIKA AER (kg)	0.25 kg	0.25 kg	SIKA AER (gr)	1.25
			Slump	8"
PROPORCIÓN EN VOLUMEN(pie ³)(C : A) / Agua			1 : 12.5 / 93.2 Lt	
Aditivo RHEOBUILT 1201	1748 gr x bolsa de Cemento			
Aditivo SIKA AER	85 gr x bolsa de Cemento			

Fuente: Elaboración propio.

En la dosificación de 125kg de cemento, la relación agua cemento fue 2.28, con slump de 8". Se tomó 6 muestras en probetas cubicas, que dentro de 24 horas se de secado se desmoldan y se coloca en la poza de curación donde se mantendrán por 28 días. Se ensayó la muestra a la edad de 3 días, obteniendo como resultado 7.1 kg/cm², por lo tanto, el diseño 4 será el diseño buscado.

3.3. Ensayos

Asentamiento o slump.

Es el ensayo que se realiza en estado fresco para determinar su fluidez utilizando el cono de Abrams, en tres capas uniformizadas con 25 golpes con una varilla lisa, para luego retirar el molde y cuantificar el asentamiento. El rango de asentamiento usado para el diseño de mezcla fue entre 8–10 pulgadas, cumpliendo con la norma ASTM C-143.

Tabla 18. Variación porcentual slump vs aditivo.

Tipo de diseño	Slump	Aditivo Rheobuilt %	N° de mediciones
Diseño 1 (patrón inicial)	6"	100%	2
Diseño 2 (patrón final)	8 ½"	141.67%	2
Diseño 3	8"	133.33%	2
Diseño 4	8"	133.33%	2

Fuente: Elaboración propio.

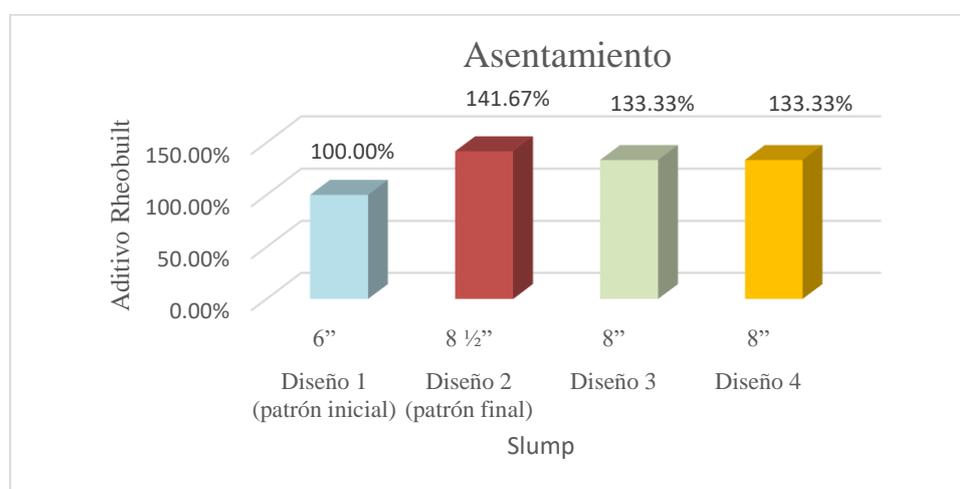


Figura 11. Resultado porcentual del asentamiento del mortero de baja resistencia.

Los porcentajes de variación del asentamiento son respecto al mortero patron inicial, además se puede observar que el incremento del slump esta en funcion del aumento del aditivo, manteniendose constante en los dos ultimos diseños.

Contraccion del mortero

El ensayo se hizo en probetas cubicas de fierro de 5cm, se hicieron 3 muestras.

Los datos obtenidos en su fase endurecido se resumen en el cuadro siguiente, para la toma de medidas se utilizo un vernier calibrado.

Tabla 19. Datos de las muestras para determinar la contracción del mortero.

Tipo de diseño	Muestras Cubicas de 50mm			Variacion de altura (50- promedio muestras) mm	Cant. de cemento (kg)
	M-1	M-2	M-3	ΔL	
Diseño 2	48.3	48.1	48.1	1.83	138.00
Diseño 3	48.6	48.5	48.7	1.40	130.00
Diseño 4	49.1	48.7	49.2	1.00	125.00

Fuente: Elaboracion propio.

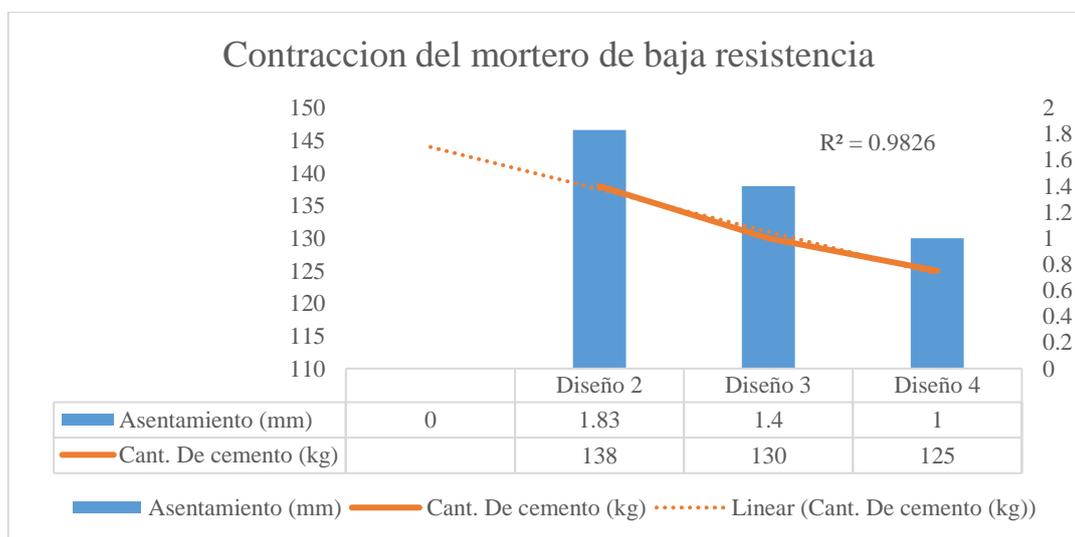


Figura 12. Variación de la contracción del mortero, respecto a cantidad de cemento.

En el gráfico existe una correlación alta, entre la contracción del mortero y el cemento, indica a mayor cantidad de cemento mayor será el asentamiento, el

promedio total del asentamiento encontradas en las muestras del mortero es de $1.4 \times 10^{-3} \text{m}$.

Resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión es la capacidad de soportar cargas, se calcula dividiendo la carga máxima entre el área transversal de una probeta.

Para nuestra investigación se ensayarán a edades de 3, 7 y 28 días.

Metodología de ensayo.

Siendo los elementos ensayados probetas cúbicas de mortero fue necesario ajustar la máquina universal a una velocidad de ensayo controlada acorde a las bajas resistencias deseadas.

Pruebas de resistencia a compresión.

El ensayo de la resistencia a la compresión se realizó basándose en la norma ASTM C-109. La compresión simple es una de las pruebas más sencilla y confiable de resistencia para determinar la resistencia del mortero.

Se somete a la muestra a carga axial hasta que falle. Se toma el esfuerzo máximo proporcionado por la máquina y con el área se determina cuanto es su resistencia.

Para el análisis se someterán a compresión simple dos muestras por cada edad y cada diseño que se experimentó.

- **Ensayo de compresión del Diseño 2**

Diseño 2, patrón final a partir de este diseño se empezará los reajustes de los materiales debido a la experimentación en el laboratorio con la finalidad de encontrar la resistencia planteada en el objetivo de la investigación.

Tabla 20. Resultado de la fuerza de compresión del diseño patrón final a edades 3,7 y 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO 2				
Edades	Resistencia kg/cm2			
	Muestra 1	Muestra 2	Promedio kg/cm2	Variación porcentual %
3 días	15.00	14.90	15.00	100
7 días	16.50	16.40	16.50	110
28 días	16.80	16.90	16.90	113

Fuente: Elaboración Propio.

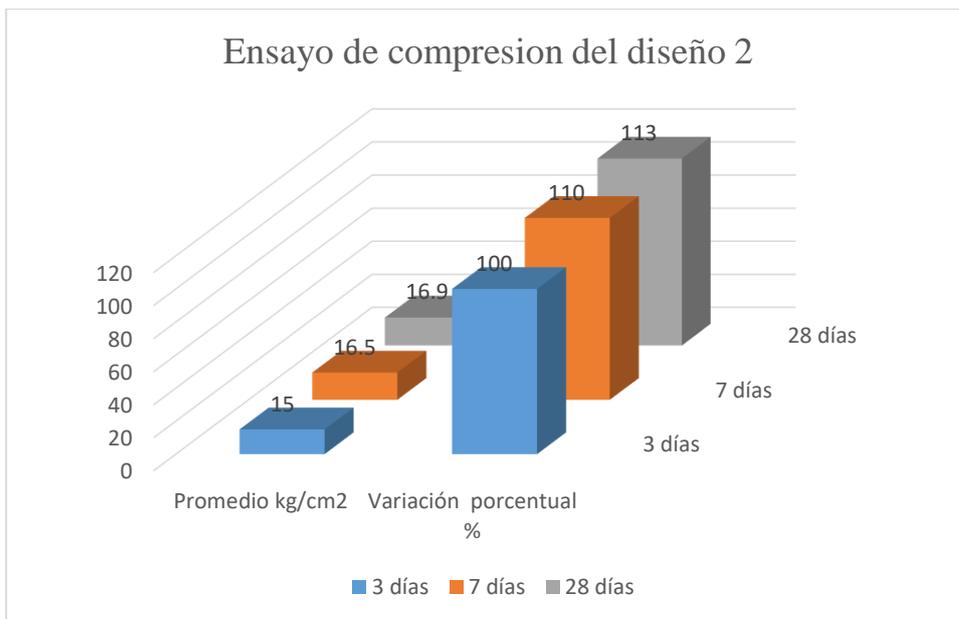


Figura 13. Resultado del ensayo a compresión mecánica del diseño 2.

Del diseño 2, patrón final nos da como resultado una resistencia a edad de 28 días de 16.9 kg/cm2, además de observar que los incrementos de la resistencia en función del tiempo son directamente proporcionales.

- **Ensayo de compresión del diseño 3**

Tabla 21. Resistencias de la muestra 1 y 2 a diferentes edades del diseño patrón.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO 3				
Edades	Resistencia kg/cm2			
	Muestra 1	Muestra 2	Promedio kg/cm2	Variación porcentual %
3 días	12.20	12.10	12.20	100
7 días	13.40	13.60	13.50	110.65
28 días	13.90	14.10	14.00	114.75

Fuente: Elaboración propio.

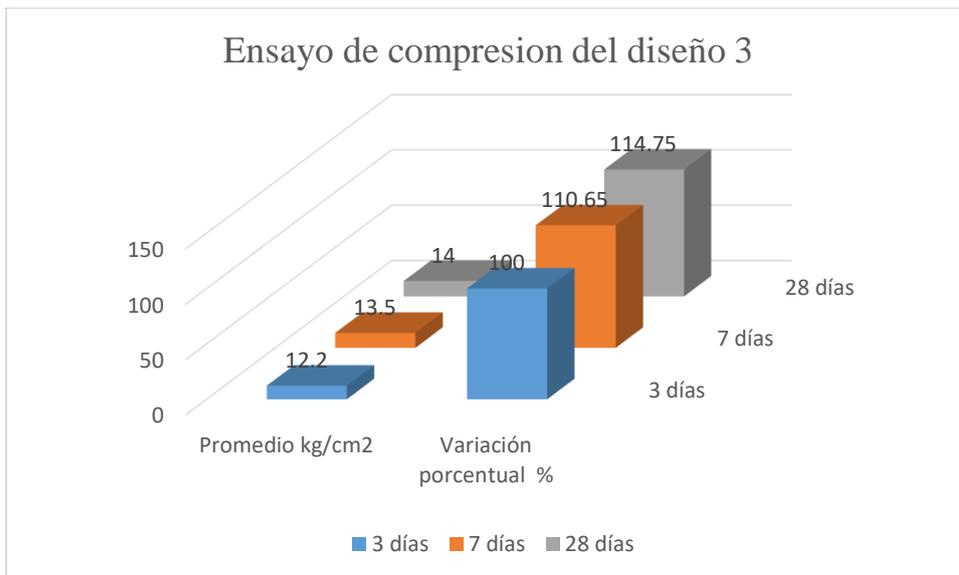


Figura 14. Resultado del ensayo a compresión mecánica del diseño 3.

Resultado del diseño 3, ensayo de la muestra a la edad de 28 días, obtenemos una fuerza a compresión de 14 kg/cm², además los incrementos de la resistencia en función del tiempo son directamente proporcionales.

- **Ensayo de compresión del diseño 4,**

Tabla 22. Resultado de la fuerza de compresión del diseño 4 a edades 3,7 y 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO 4				
Edades	Resistencia kg/cm2			
	Muestra 1	Muestra 2	Promedio kg/cm2	Variación porcentual %
3 días	7.20	7.00	7.10	100
7 días	8.9	8.80	8.90	125.35
28 días	9.10	9.20	9.20	129.58

Fuente: Elaboración propio.

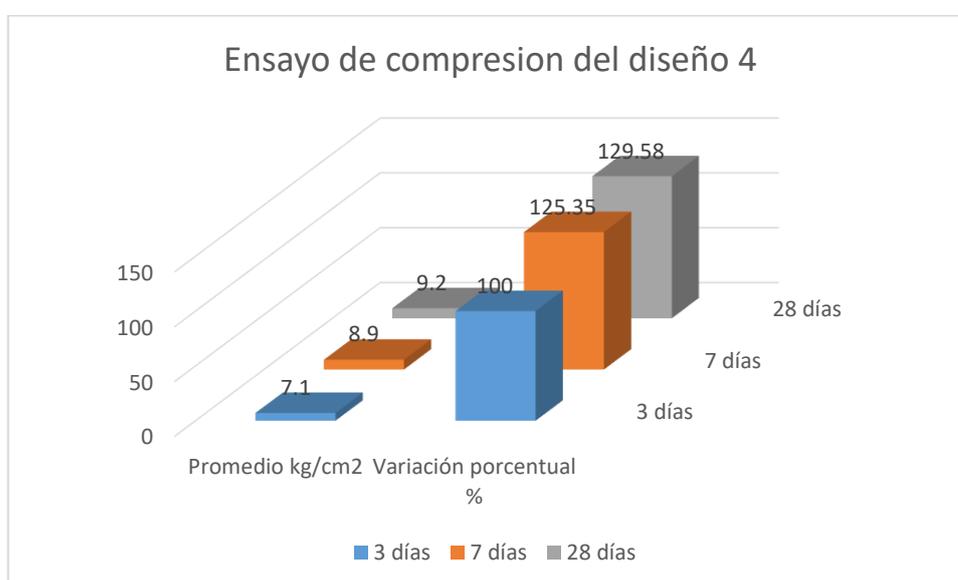


Figura 14. Resultado del ensayo a compresión mecánica del diseño 4.

Resultado del ensayo a compresión del diseño 4, se obtuvo una fuerza de resistencia a los 28 días de 9.2 kg/cm², cumpliendo con el objetivo de obtener dentro del rango de 5-10 kg/cm².

- **Resumen**

Tabla 23. existencia de correlación entre el cemento y la resistencia.

Variación del cemento vs Fuerza de compresión		
Tipo de Diseño	Cemento (kg)	F'c en (kg/cm ²)
Diseño 2	138.00	16.90
Diseño 3	130.00	14.00

Diseño 4	125.00	9.20
----------	--------	------

Fuente: Elaboración propio.

La compactación convencional o tradicional.

El proceso de compactación convencional del relleno del colector ampliación Bayovar, se realizó a través de la densificación del suelo por medios mecánicos con el objetivo de mejorar la resistencia y estabilidad volumétrica como consecuencia de densificación de la masa.

La estabilización del suelo se realizó a través de la compactación en capas de espesor aproximado de 30 cm. y como medida control de compactación se utilizó el método de densidad de campo (Cono y Arena), para este ensayo fue necesario conocer sus propiedades granulométricas, su máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad (Proctor modificado), del material en cuestión.

Sin embargo, este ensayo no proporciona la capacidad portante del suelo, entonces se procedió a realizar el ensayo de corte directo, que a través de una muestra recogida de campo se llevará a laboratorio para obtener su capacidad portante del suelo.

Ensayo de corte directo.

El objetivo es determinar la capacidad portante del relleno (después de compactado) utilizando el ensayo de corte directo.

Se realizó la calicata C-1 en la progresiva 0+040, tomando una muestra representativa de 8 kg aproximadamente, para realizar el ensayo de corte directo.

Se pesa la muestra suficiente para hacer tres ensayos a la misma densidad.

Se arma la caja de corte, se obtiene el área y se coloca la muestra junto al pistón de carga y piedra porosa.

Se aplica la carga vertical y se coloca el dial para determinar el desplazamiento vertical.

Se fija el bloque de carga y se ajusta el deformímetros para medir el desplazamiento cortante.

Luego se comienza aplicar la carga horizontal midiendo cambio de volumen y desplazamiento cortante.

La tasa de deformación unitaria debe ser del orden de 0.5 a no más de 2mm/min. Y deberá ser tal que la muestra falle entre 3 y 5 minutos.

- **Esfuerzo de corte nominal**

$$t = \frac{F}{A}$$

t = Esfuerzo de corte nominal.

F = Fuerza cortante.

A = Área inicial del espécimen.

- **Esfuerzo normal**

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

σ = Esfuerzo de corte normal.

N = Fuerza normal vertical que actúa sobre el espécimen.

- **Resultados de los tres especímenes.**

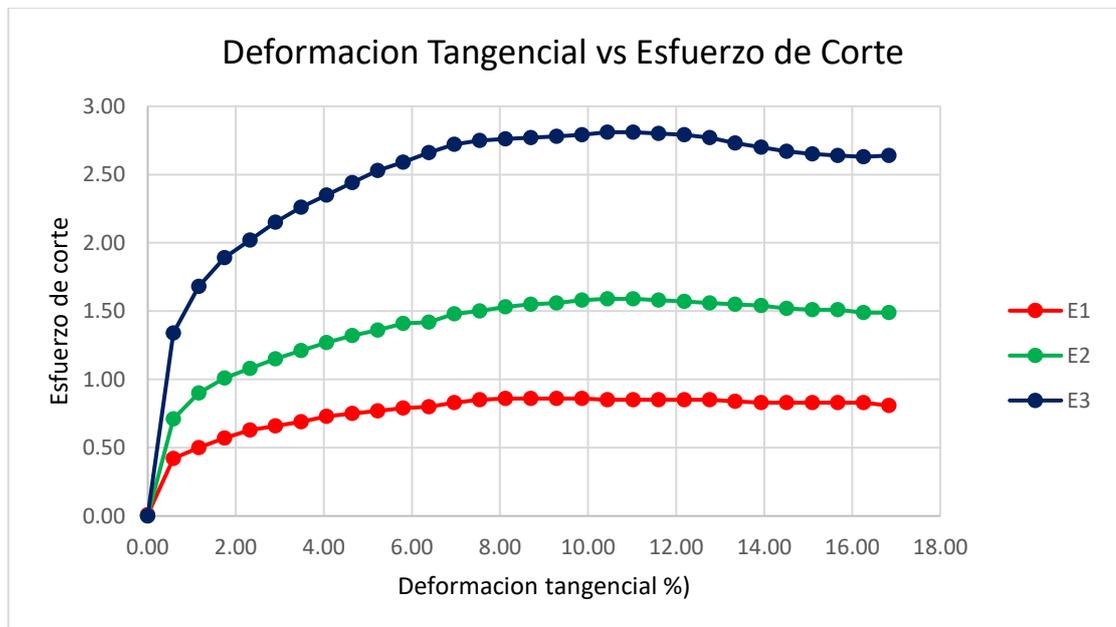


Figura 15. Resultado de los tres especímenes sometidos a esfuerzo de corte y esfuerzo normal.

- **Espécimen E1**

Tabla 24. Datos espécimen 1

E-1		
Altura inicial	2.00	cm
Área inicial	36.00	cm ²
Densidad	1.50	gr/cm ³
Humedad inicial	4.30	%
Esfuerzo normal	1.09	kg/cm ²
Esfuerzo de corte	0.86	kg/cm ²
Velocidad de corte	0.50	mm/min
Condición	Alterada	
clasificación	SM	

Fuente: Elaboración propio.

- **Espécimen E2**

Tabla 25. Datos espécimen 2.

E - 2		
Altura inicial	2.00	cm
Área inicial	36.00	cm ²
Densidad	1.50	gr/cm ³
Humedad inicial	4.30	%
Esfuerzo normal	2.18	kg/cm ²
Esfuerzo de corte	1.59	kg/cm ²
Velocidad de corte	0.50	mm/min
Condición	Alterada	
clasificación	SM	

Fuente: Elaboración propio.

- **Espécimen E3**

Tabla 26. Datos espécimen 3.

E - 3		
Altura inicial	2.00	cm
Área inicial	36.00	cm ²
Densidad	1.50	gr/cm ³
Humedad inicial	4.30	%
Esfuerzo normal	4.36	kg/cm ²
Esfuerzo de corte	2.81	kg/cm ²
Velocidad de corte	0.50	mm/min
Condición	Alterada	
clasificación	SM	

Fuente: Elaboración propio.

- **Angulo de fricción**

Tabla 27. Datos para el cálculo del ángulo de fricción.

Espécimen	Esfuerzo normal (kg/cm ²)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
E - 1	1.09	0.86
E - 2	2.18	1.59
E - 3	4.36	2.81

Fuente: Elaboración propio.

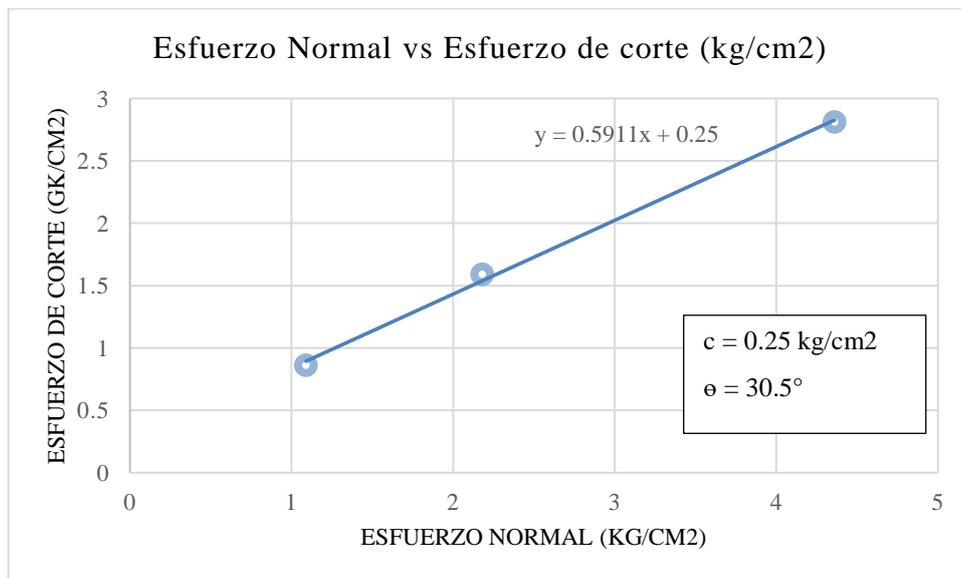


Figura 16. Resultado del Angulo de fricción y fuerza de cohesión.

$$\tan(\theta) = 0.5911 \rightarrow \text{arc tan } 0.5911 = \theta \rightarrow \theta = 30.5^\circ$$

Tabla 28. Cuadro de resumen del ensayo e corte directo.

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S	Parámetros de Resistencia	
				C (kg/cm ²)	θ (°)
C-1	M 1	0.00 – 1.00	SM	0.25	30.5°

Fuente: Elaboración propio.

Luego de tener los parámetros de resistencia hallaremos la capacidad de carga última del suelo, para ello se considera la reducción de una posible falla local por corte (por norma E-050) se tiene:

$$\tan(\Theta) = 2/3 \tan(30.5^\circ) \rightarrow \text{Angulo } (\Theta) = 21.4^\circ$$

Solo para efectos de cálculo utilizaremos una zapata cuadrada de ancho B con la siguiente expresión general enunciada por Terzaghi:

$$q_u = \frac{1}{FS} [1.3 c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y]$$

En la que:

q_u = Capacidad de carga ultima del suelo, en kg/cm²

γ = Peso volumétrico del suelo bajo la zapata y sobre el nivel de desplante, en kg/cm³.

c = Ordenada al origen de la envolvente de resistencia al corte del suelo (cohesión), en kg/cm².

N_c, N_y, N_q = factores de capacidad de carga, que son en función del ángulo de fricción interna del suelo.

B = Ancho de la zapata, en cm.

D_f = Profundidad de la zapata en cm.

FS = factor de seguridad 3

Según la Norma E-050 en el artículo 15 manifiesta, la capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos. En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcillosa), se empleará un ángulo de fricción interna (ϕ) igual a cero. En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

En la norma E-0.50 en el artículo 16 indica.

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

a) Para cargas estáticas: 3,0

b) Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

luego, considerando la teoría de Karl Terzaghi, la capacidad portante admisible se puede calcular mediante la siguiente relación:

$$q_u = \frac{1}{FS} [\gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y]$$

Reemplazando tenemos: $q_u = 1.2 \text{ kg/cm}^2$

Determinación del Asentamiento en el relleno compactado.

Según Harr (1966), Los asentamientos elásticos se pueden determinar mediante la siguiente relación.

$$\Delta H = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho del área de estudio $B = 120 \text{ cm}$

Carga transmitida $q_o = 1.2 \text{ kg/cm}^2$

Relación de Poisson $\mu = 0.30$

Módulo de elasticidad $E_s = 500 \text{ kg/cm}^2$

Factor de la forma $\alpha = 0.90$

Se obtiene $\Delta H = 0.59 \text{ cm}$

Relleno compactado vs Relleno de mortero.

Tabla 29. Cuadro comparativo de capacidad de carga.

Capacidad de carga	Relleno propio compactado (kg/cm ²)	Relleno de mortero (kg/cm ²)
Valores de ensayos	1.20	9.20
Variación porcentual	100%	766.67%

Fuente: Elaboración propio.

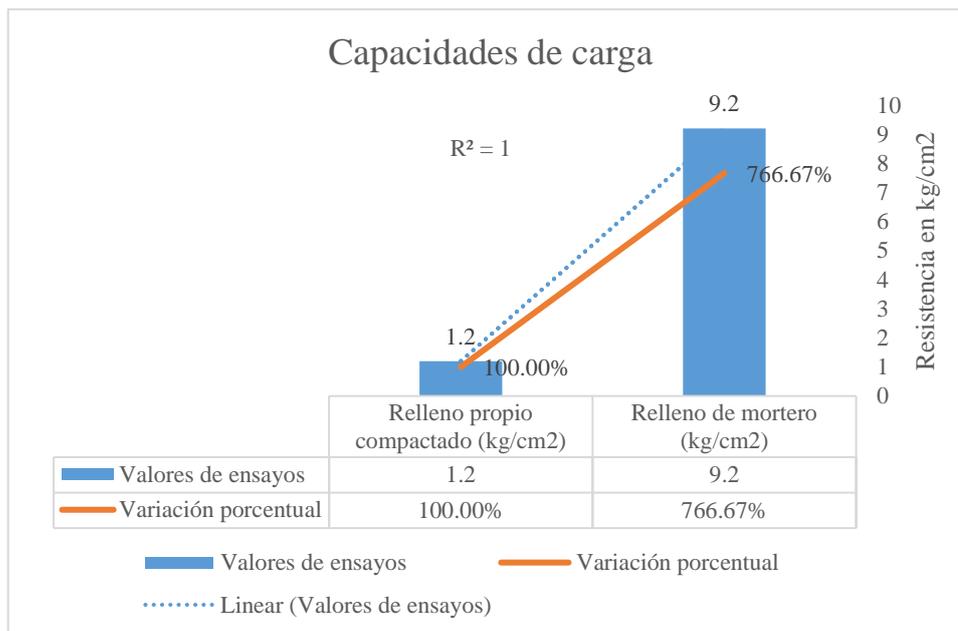


Figura 17. Comparación de capacidades de carga obtenidos experimentalmente.

Análisis técnico económico.

- **Productividad.**

Por todo lo mencionado, se presenta a continuación valores cuantificados de la productividad en una obra de saneamiento, tomando como la actividad el relleno de las tuberías de desagüe.

- **Análisis Técnico Económico.**

El presupuesto de la presente investigación va a estar determinado por su costo y tiempo de ejecución.

El proceso de relleno, la colocación del mortero de baja resistencia será de forma manual debido al poco espacio que hay en la zona.

a.-Por su costo:

- **Análisis de costo del mortero de baja resistencia por m3.**

Para calcular los precios unitarios del mortero de baja resistencia, se analizará solamente el proceso de elaboración del mortero de baja resistencia:

Tabla 30. Costos Unitarios del Relleno de mortero de Baja Resistencia.

Partida: Relleno de mortero de baja resistencia para zanja p/tubo DN 200-250 de 1.76m a 2.00m de profundidad.					
Rendimiento: m3/Día	MO. 16.00	EQ.16.00	Costo unitario directo por m3		s/.129.72
H.H.	H.M.		Jornada		8.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra.					
Capataz incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0500	27.54	1.38
Peón Incluye leyes sociales	h	4.0000	2.0000	14.85	29.70
					31.08
Materiales					
Agua, incluye transporte a pie de obra (camión cisterna y motobomba)	Lt		0.285	1.45	0.41
Cemento	Bls		2.94	22.00	64.68
Rheobuilt 1201	Lt		3.21	1.125	3.61
Sika aer	Lt		0.25	17.69	4.42
					72.71
Equipos y Herramientas					
Herramientas complem. (%MO)	%MO		3.000	31.08	0.93
Mezcladora de tambor 11 p3	h	1.000	0.500	50.00	25.0
					25.93

Fuente: Elaboración propio.

Nota:

Los precios han sido tomados como referencia de los distribuidores de materiales de Lima.

- **Análisis de costo del relleno granular compactado para zanja por m.**

Para calcular los precios unitarios del relleno compactado, se analizará solo la partida correspondiente.

Tabla 31. Costos Unitarios del Relleno Compactado con material propio, para Zanjas de profundidad 1.76m a 2.00m.

Partida: Relleno compactado para zanja p/tubo DN 200-250 de 1.76m a 2.00m de profundidad.					
Rendimiento: m/Día		MO. 42.8900	EQ. 42.89	Costo unitario directo por m	s/. 33.28
H.H. 1.6475		H.M. 0.1865		Jornada	8.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra.					
Capataz incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0187	27.54	0.51
Operador de Maquinaria inc. Leyes sociales	h	1.0000	0.1865	20.97	3.91
Peón Incluye leyes sociales	h	5.0000	0.9326	14.85	13.85
					18.27
Materiales					
Agua, incluye transporte a pie de obra (camión cisterna y motobomba)	M3		0.0670	10.00	0.67
					0.67
Equipos					
Herramientas complem. (%MO)	%MO		2.000	18.27	0.37
Compactadora vibradora de plancha 7hp	h	1.000	0.1865	13.34	2.49
					2.86
Sub partidas					
Material de préstamo selecto arena gruesa. (30cm protección para tubería)	m3		0.0700	59.82	4.19
Material propio zarandeado tipo selecto.	m3		0.3450	21.13	7.29
					11.48

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 32. Cuadro de resumen de productividad del relleno de mortero vs relleno compactado.

Productividad	Relleno de mortero	Relleno compactado
Rendimiento m3	16.00	84.00
N° de procesos	3	6
Mano de obra (s/.)	31.08	18.27
Materiales (s/.)	72.71	12.15
Equipos (s/.)	25.93	2.86
Total	129.72	33.28

Fuente: Elaboración propio.

b.- por el tiempo:

El tiempo de ejecución dependerá del proceso constructivo de cada análisis indicando el proceso que se emplea en cada caso:

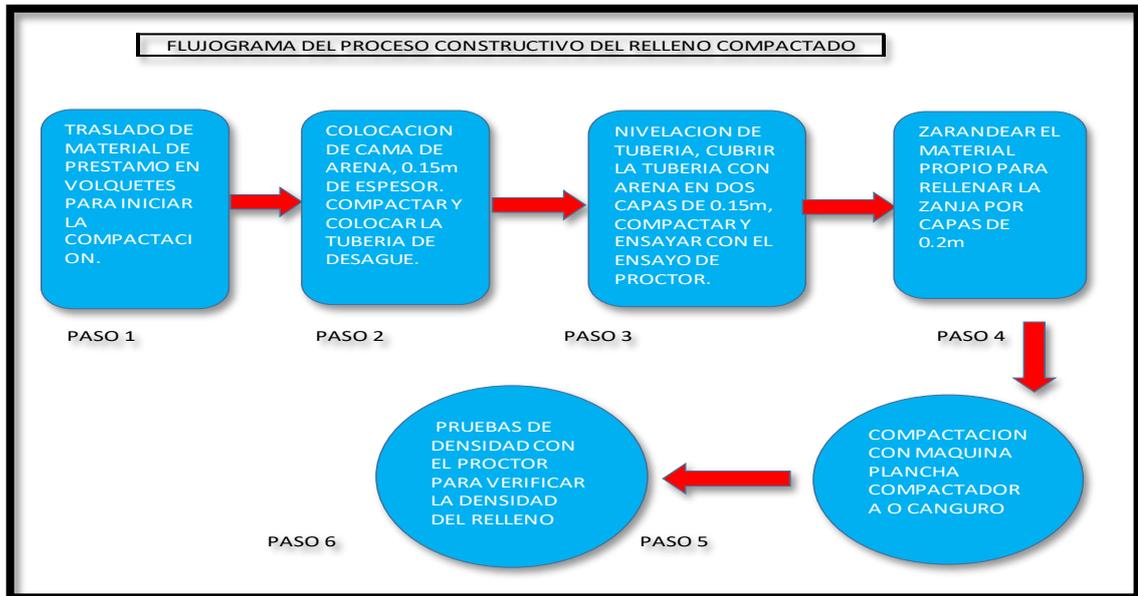


Figura 18. Flujoograma del proceso constructivo del relleno compactado.

En el proceso constructivos de los rellenos compactados, hay pautas que en caso de no cumplirse se debe realizar un retrabajo (mala compactación), lo cual conlleva a serios retrasos en la ejecución de las actividades.

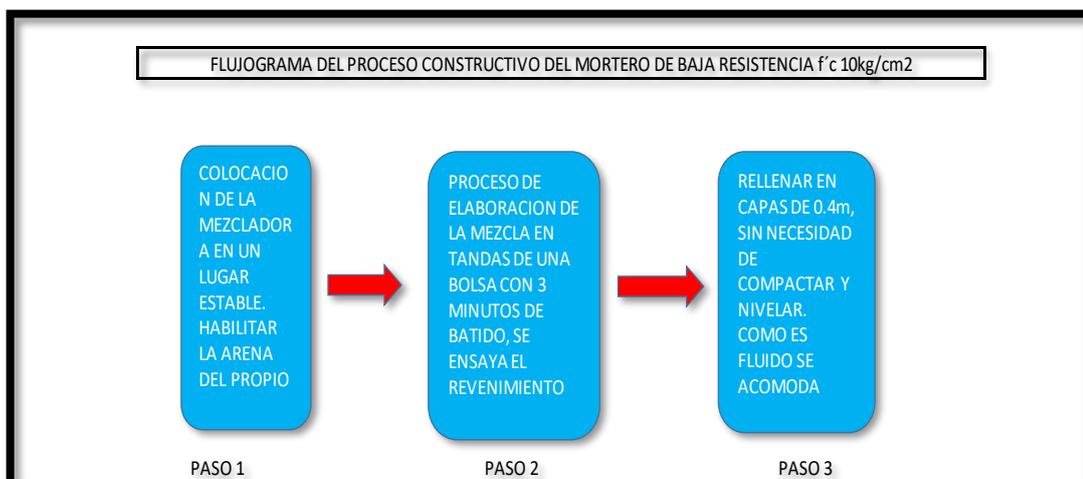


Figura 19. Flujoograma del proceso constructivo del mortero de baja resistencia.

La rapidez y reducción de pasos en los rellenos con mortero de baja resistencia, ya que se omiten pruebas de calidad, que deben realizarse para el caso de rellenos compactados.

Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis general

H₀: El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliación Bayovar.

H_a: El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliación Bayovar.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

Criterio para determinar la contrastación de hipótesis

P valor $< \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a, rechazamos H₀

P valor $> \alpha \rightarrow$ aceptamos H₀, rechazamos H_a

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Tabla 33. Pruebas de muestras relacionadas al relleno de mortero y relleno compactado.

<i>Descripcion</i>	<i>Relleno de mortero (kg/cm2)</i>	<i>Relleno propio compactado (kg/cm2)</i>
Media	13.37	1.20
Varianza	15.12	0.00
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	7.56	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	5.42	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.78	

Fuente: Resultado Prueba estadístico T Studen - Excel.

De acuerdo a los resultados reflejados en la prueba, se aprecia la, P = 0.01 existiendo diferencia significativa de la influencia del mortero sobre el relleno compactado, cuya diferencia de 4%, es decir:

P valor $< \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a, rechazamos H₀

$1\% < 5\% \rightarrow$ aceptamos H_a y rechazamos H_0

Por todo lo expuesto, se acepta la hipótesis alterna, afirmando que el diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliación Bayovar.

Hipótesis específica 1

H₀: El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

H_a: El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

Criterio para determinar la contrastación de hipótesis

P valor $< \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a , rechazamos H_0

P valor $> \alpha \rightarrow$ aceptamos H_0 , rechazamos H_a

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Tabla 34. Pruebas de muestras relacionadas a la capacidad de carga del relleno de mortero y relleno compactado.

<i>Descripcion</i>	<i>Capacidad de carga del relleno propio compactado (kg/cm²)</i>	<i>Capacidad de carga del relleno de mortero baja</i>
Media	1.2	13.367
Varianza	0	15.123
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	7.56	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-5.419	
P(T<=t) una cola	0.003	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.006	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Fuente: Resultado Prueba estadístico T Studen - Excel.

De acuerdo a los resultados reflejados en la prueba t studens, se aprecia la, $P = 0.006$ existiendo diferencia significativa de la influencia del mortero sobre la capacidad portante del relleno compactado, cuya probabilidad en porcentaje es cero, es decir:

$P \text{ valor} < \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a , rechazamos H_o

$0.56 \% < 5\% \rightarrow$ aceptamos H_a y rechazamos H_o

Por todo lo expuesto, se acepta la hipótesis alterna, afirmando que el diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del colector ampliación Bayovar.

Hipótesis específica 2

H_o : El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

H_a : El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

Criterio para determinar la contrastación de hipótesis

$P \text{ valor} < \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a , rechazamos H_o

$P \text{ valor} > \alpha \rightarrow$ aceptamos H_o , rechazamos H_a

Tabla 35. Cuadro comparativo de asentamientos.

Variación del asentamiento del mortero en mm(ensayo en estado endurecido.	Variación del asentamiento del relleno compactado en mm (ensayo de corte directo.
1.83	5.90
1.40	5.90
1.00	5.90

Fuente: Elaboración propio.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Tabla 36. Pruebas de muestras relacionadas a la variación de asentamientos entre el relleno de mortero y relleno compactado

<i>Descripcion</i>	<i>Variacion de asentamiento del mortero en mm</i>	<i>Variacion de asentamiento del relleno compactado en mm</i>
Media	1.41	5.9
Varianza	0.17	1E-30
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.086	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-18.74	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	
P(T<=t) dos colas	0.0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.78	

Fuente: Resultado Prueba estadístico T Studen - Excel.

De acuerdo a los resultados reflejados en la prueba t studens, se aprecia la $P = 0.00$ existiendo diferencia significativa, en la reducción del asentamiento en el relleno compactado del colector Ampliación Bayovar, cuya probabilidad en porcentaje es cero, es decir:

$P \text{ valor} < \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a , rechazamos H_0

$0.00 \% < 5\% \rightarrow$ aceptamos H_a y rechazamos H_0

Por todo lo expuesto, se acepta la hipótesis alterna, afirmando que el diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Hipótesis específica 3

H_0 : El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

H_a : El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

Criterio para determinar la contrastación de hipótesis

$P \text{ valor} < \alpha \rightarrow$ aceptamos H_a , rechazamos H_0

$P \text{ valor} > \alpha \rightarrow$ aceptamos H_0 , rechazamos H_a

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Tabla 37. Pruebas de muestras relacionadas a la productividad entre el relleno de mortero y relleno compactado

<i>Descripcion</i>	<i>Productividad del relleno de mortero</i>	<i>Productividad del relleno compactado</i>
Media	29.744	24.656
Varianza	691.64	1135.50
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	913.6	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	0.266	
$P(T \leq t)$ una cola	0.398	
Valor crítico de t (una cola)	1.860	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.80	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306	

Fuente: Resultado Prueba estadístico T Studen - Excel.

De acuerdo a los resultados reflejados en la prueba t studens, se aprecia la $P = 0.80$ no existe diferencia significativa, en la productividad del relleno del colector Ampliación Bayovar, cuya probabilidad en porcentaje es ochenta, es decir:

$P \text{ valor} > \alpha \rightarrow$ aceptamos H_0 , rechazamos H_a

$80\% > 5\% \rightarrow$ aceptamos H_0 , rechazamos H_a

Por todo lo expuesto, se acepta la hipótesis nula, afirmando que el diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar, es decir que el mortero de baja resistencia no es productivo como es el relleno compactado.

IV. DISCUSSION

Material propio en el diseño de mezcla: En el análisis del material propio en laboratorio, el agregado fino, resulto diferente como establece la norma ASTM C33, en la granulometría se puede observar la desviación del material propio en las mallas 3/8", N°4, N°50 y N°100, esto se corrobora en la gráfica granulométrica donde no cumplen con el estándar de la norma ASTM C33.

De acuerdo con el huso granulométrico, en la malla # 50 y la malla #100 contiene un porcentaje elevado de material fino asemejándose a una arena limosa.

Asimismo, en la malla #4 y malla #8 de acuerdo con el huso granulométrico se observa una retención considerable, haciendo que esta se salga del huso granulométrico estipulado en la norma ASTM C33.

Finalmente, la granulometría de la arena utilizada indica que hay un exceso de finos y arena con demasiado material granular, siendo este agregado una arena limosa.

Una vez obtenido el agregado fino, en el laboratorio se procede a diseñar la mezcla patrón. En la combinación de los materiales para diseñar la mezcla patrón, esta manifestó la falta de agua, agregando hasta obtener un asentamiento de 8", sin embargo, se observó la sedimentación del material por lo que se reemplazó el agua por un litro de plastificante Rheobuilt, preparando una nueva mezcla, pero esta vez con las nuevas cantidades de materiales para la mezcla patrón.

Con el diseño patrón ya definido se procede a disminuir cemento, manteniendo los demás materiales constantes, la finalidad de la reducción de cemento es obtener menor resistencia ya que el patrón registro 15kg/cm², en el ensayo de compresión a la edad de 3 días.

Se procede a realizar los ensayos de asentamiento en estado fresco y endurecido, el ensayo de resistencia a compresión, lo cual se realizaron dos probetas cubicas para cada rotura a edad de 3, 7, y 28 días.

Finalmente se logra obtener el diseño de mortero de baja resistencia, ensayando la muestra a la edad de 3 días obteniendo, una resistencia de 7.1kg/cm², con un slump de 8".

Hipótesis general: En la estadística de la prueba T de Studen, se observa que existe diferencia significativa en la mejora del relleno del colector Ampliación Bayovar. Por

lo que se ratifica lo dicho por Granados, Landaverde y Pineda (2003) sobre la aplicación de los parámetros de control ACI, en mezclas de relleno fluido de resistencia controlada, variando el porcentaje y tipos de cemento. El autor sostiene que, el experimento de la mezcla en el laboratorio del área de ingeniería, han determinado que el suelo mejora sus propiedades como la resistencia la corte, permeabilidad y la capacidad de deformación, cuando la mezcla es combinado con cemento en ciertas proporciones.

Hipótesis específica 1: En la estadística de la prueba T de Studen, se observa que existe diferencia significativa en la mejora de la capacidad de carga del relleno del colector Ampliación Bayovar. Por lo que se ratifica lo dicho por Vilcas (2018), sobre el planteamiento del mejoramiento del suelo empleando relleno fluido para la construcción de los edificios multifamiliares en la casa club recrea. El autor sostiene que el método de suelos deficientes empleando relleno fluido puede ser una alternativa para posteriores proyectos.

Hipótesis específica 2: En la estadística de la prueba T de Studen, se observa que existe diferencia significativa en la reducción del asentamiento del relleno del colector Ampliación Bayovar, es decir el asentamiento del mortero es mínimo desapareciendo los hundimientos. Por lo que se ratifica lo dicho por Cervantes (2005), sobre el Relleno fluido un suelo líquido y sus ventajas, propiedades y aplicaciones. El autor sostiene que, sus propiedades y el diseño de mezclas, dependen del diseño de mezclas que se emplee, su consistencia y los revenimientos son entre 8 a 10”, se considera excavable a mano si es menor de 10 kg/cm² y no presenta asentamientos.

Hipótesis específica 3: En la estadística de la prueba T de Studen, se observa que no existe diferencia significativa en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar, es decir que el mortero de baja resistencia no es productivo debido al costo. Por lo que se ratifica lo dicho por Cervantes (2005) sobre, el relleno fluido un suelo líquido y sus ventajas, propiedades y aplicaciones. El autor sostiene que este relleno fluido tiene muchas ventajas y es una solución cuando es empleado, sin embargo en el análisis comparativo de costo, 1m³ de mortero es más caro que 1m³ de relleno compactado.

V. CONCLUSIONES

Primero

Conclusión, la arena no es apta para el diseño de mezclas, sin embargo, de acuerdo con la norma ASTM C33, no restringe su uso, se puede usar siempre y cuando el investigador considere relevante utilizar la arena para otros fines de acuerdo con el requerimiento de la investigación. Por lo tanto, el investigador asumirá el material propio como parte de su experimento.

Al respecto, la hipótesis general se concluye que existe diferencia significativa entre ambas variables, es decir la mejora del relleno en el colector Ampliación Bayovar alcanzo una diferencia relacionada equivalente a 0.04 entre el relleno compactado y relleno de mortero.

Segundo

Al respecto, a la hipótesis específica 1, se concluye que existe diferencia significativa, es decir la mejora de la capacidad de carga del relleno del colector Ampliación Bayovar alcanzo una diferencia relacionada equivalente a 0.04 entre la capacidad de carga del relleno compactado y del relleno de mortero.

Tercero

Al respecto a la hipótesis específica 2, se concluye que existe diferencia significativa, es decir la reducción del asentamiento en el relleno del colector Ampliación Bayovar alcanzo una diferencia relacionada equivalente a 0.05 entre el relleno compactado y el relleno de mortero.

Cuarto

Al respecto a la hipótesis específica 3, se concluye que no existe diferencia significativa, es decir la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar no alcanzo una diferencia relacionada equivalente. Por lo tanto, el mortero de baja resistencia no es productivo.

VI. RECOMENDACIONES

Primero

Se recomienda ampliar la investigación con otros tipos de agregados finos o agregados reciclados, empleando para ello combinaciones experimentales hasta encontrar un material que pueda utilizar en el diseño de mortero de baja resistencia.

Se recomienda ampliar la investigación con otros tipos de aglomerantes naturales con el objetivo encontrar alternativas de mejora en los rellenos de morteros de baja resistencia.

Segundo

Se recomienda para el control del mortero de baja resistencia utilizar probetas cilíndricas de 6" x12", además de hacer un correcto traslado a laboratorio, con precaución para obtener óptimos resultados en resistencia, debido a su fragilidad y baja resistencia.

Tercero

Se recomienda hacer ensayos de control cada 50 m³ para verificar la contracción y el revenimiento del relleno de mortero.

Cuarto

Se recomienda no producir el mortero de baja resistencia en forma manual, es costoso, sin embargo, producirlo en forma industrial reduciría su costo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación, tercera edición. Colombia, editorial Pearson, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5.

BAYANCELA, Carlos Francisco. Análisis Comparativo entre Suelo Cemento y Hormigón Pobre, como Material de Sustento para diferentes tipos de Cimentación Superficial, que requieren estas alternativas. Tesis, (obtención del título de ingeniero civil). Guayaquil Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, facultad de ingeniería civil, 2016.

BUENASTAREAS. Materiales de resistencia baja controlada (mrbc) ACI 229r — 99. EE. UU. California, Disponible en <https://www.buenastareas.com/ensayos/Aci-229R-99-Materiales-De-Resistencia-Baja/3638788.html>.

CERVANTES, Guillermo. Relleno fluido, en suelo liquido. *Revista Construccion y tecnologia*, setiembre 2005, pp 16-25. Disponible en <http://www.imcyc.com/cyt/septiembre05/ARTPORTADA.pdf>

DURAN, María E. Capacidad de carga del suelo, consolidación de la masa de suelo y esfuerzo cortante. Mecánica de suelos, Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”, área: tecnológica, programa: ingeniería civil, departamento: vialidad, julio 2015.

ESCRIBANO, Tomas y GARCIA, Alba. Morteros autonivelante de elevada conductividad térmica. Valencia, España. Proyecto final de grado, Universidad Politécnica de Valencia, escuela técnica superior de ingeniería de edificación, 2013.

FERNANDEZ, Llamelid. “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016”. Tesis (optar título ingeniería civil). Lima Universidad Cesar Vallejo, 2016.

GRANADOS, José Salvador, LANDAVERDE, Alexander Wilfredo y PINEDA, Alex Edgardo. Aplicación de los parámetros de control ACI (American Concrete Institute), en mezclas de rellenos fluidos de

Resistencia controlada (lodocreto), variando porcentajes y tipos de cementos. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). San Salvador, Universidad del Salvador de Ingeniería y Arquitectura, escuela de ingeniería civil, 2003.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Quinta edición, México: MC Braw Hill, 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNANDEZ, José Luis. Diseño de mortero para rellenos de densidad controlada con arenas del municipio Maracaibo estado de Zulia. Tesis (optar el título de ingeniero civil) Maracaibo, Universidad Rafael Urdaneta, facultad de ingeniería escuela de ingeniería civil 2005.

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES, Materiales fluidos de baja resistencia controlada para rellenos, Guías Técnicas Disponible en www.ieca.es, 2013.

LEANDRO, Ana Grettel. Efectividad, eficacia, y eficiencia en equipos de trabajo. Vol. 39 (N.º 06) Año 2018. Pág. 11, ISSN 07981015.

LEON, Bernard Zegarra. Estudio de optimización de costos y productividad en la instalación de agua potable. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015.

LOAYZA, Víctor Andrés. Estudio de las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo Superplastificantes y cemento portland tipo I. Tesis (para optar el título de ingeniero civil), Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de ingeniería civil, 2012.

LOPEZ, Pedro Luis. Población Muestra y Muestreo. *Punto Cero* [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2018-06-23], pp.: 69-74. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso. ISSN 1815-0276.

MANCILLA, Sammy. Análisis del comportamiento mecánico del mortero con mezcla 1:3 reemplazando arena fina por Peda reciclado. Tesis (para obtener el título de ingeniero de materiales) Arequipa, Universidad Nacional de San Agustín Facultad de Ingeniería de Procesos Escuela Profesional de Ingeniería de Materiales, 2014.

MEZA, Freud Edison. Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición a cal aérea. Tesis (para optar el título de ingeniero civil). Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.

MONJE, Carlos Arturo. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Tesis (Mg. Sc. en Educación y desarrollo comunitario, Mg. Sc. en Comunicación), Universidad Sur Colombiana, Facultad de Ciencia Sociales y Humanas, 2011.

NORMA TECNICA PERUANA, Agregados. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global. R.0071-2001/INDECOPI-CRT. Publicada el 2001-06-17, I.C.S. 91.100.30, NTP 400.012, Lima, 2001-05-31 2ª Edición, pp 1-14.

NORMA TECNICA: NTP 334.009. y ASTM C-150. Cementos Sol, Cementos portland/ tipo 1.

Disponible en www.unacem.com.pe/FichasTecnicas/Cemento%20Sol.pdf

PALELLA, Santa y MARTINS, Filiberto. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Tercera edición, Venezuela, FEDUPEL, 2012. ISBN: 980-273-445-4

REVISTA, información técnica, El concreto en la práctica, CIP-Relleno fluido. Información técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, disponible en www.nrmca.org

SALGADO, Oscar Alexander y PERALTA, Renato. Análisis técnico-económico del concreto fluido como reemplazo del relleno estructural compactado – en la construcción de la planta concentradora del proyecto minero las bambas. Tesis (para

optar el título de ingeniero civil) Tacna, Universidad privada de Tacna, Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil, 2016.

SALAMANCA, Rodrigo. La tecnología de los morteros, *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, num 11, diciembre 2001, pp. 41-48.

ISSN:0124-8170.

SANTAELLA, Luz Elena y SALAMANCA, Rodrigo. Estado del arte del relleno fluido para subbases y bases granulares, *Revista ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Num 12, julio, 2002, pp 9-22.

ISSN:0124-8170.

SOLÍS, R. La administración de los materiales en la construcción Artículo de Divulgación. et al. / *Ingeniería* 13-3 (2009) pp.: 61-71

TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica. Cuarta edición, editorial Limusa, 2003. ISBN: 968-18-5872-7

VIERA, Ana Laura, BENAVIDES, Elsa Patricia y MONTOYA, Ramón Arístides. Manual de elaboración, colocación y control de calidad de suelo cemento fluido. Disponible en <https://docplayer.es/13069872-Capitulo-5-manual-de-elaboracion-colocacion-y-control-de-calidad-del-suelo-cemento-fluido.html>.

VILCAS, Jesús Miguel. Planteamiento del mejoramiento del suelo empleando relleno fluido para la construcción de los edificios multifamiliares en la obra casa club recrea “los nogales” distrito del Agustino, Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Lima Universidad Federico Villareal, 2018.

Disponible en <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2042>

YADIRA, Corral. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos, Facultad de Ciencias Económicas Y Sociales Universidad de Carabobo Valencia Estado Carabobo Venezuela, 2009.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
"Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del Colector Ampliación Bayovar , San Juan de Lurigancho, 2018".						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
Problema General	Objetivo General	Hipotesis general	Variable independiente: Diseño de mortero de baja resistencia			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
¿Cómo el diseño mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en el relleno del colector Ampliación Bayovar?	Determinar el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio y su influencia en el relleno del colector Ampliación Bayovar.	El diseño mortero de baja resistencia influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliacion Bayovar	Características de los Materiales	El cemento.- El Tipo I portland, conforme a la norma técnica NTP 334.009. Y ASTM C-150 .	Ficha tecnica	Intervalo
				Material propio.- Estara sujeto a ensayo en laboratorio para determinar su granulometría y características físicas, cumpliendo con los límites establecidos en la norma técnica peruana NTP.400.037		
				El agua.-Aquella que por sus características químicas y físicas cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la NTP 334.088		
			Propiedades del mortero de baja resistencia.	Aditivo.-El más utilizado es el incorporado de aire SIKAEER y el plastificante REBOBILT. Los aditivos deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.086	Fuidez.-Esta propiedad es la principal diferencia con los rellenos de suelo compactado y permite que al momento de la colocación del relleno este fluya llenando espacios vacíos, se auto-nivele y se auto-compacte por su propio peso.La fluidez puede variar desde rígido hasta fluido dependiendo de los requerimientos. Los métodos para expresar la fluidez	Resistencia.-Se refiere a la capacidad de soporte de cargas , se medira con ensayo de resistencia mecanica a la compresion a edades 3,7 y 28 días, buscando una resistencia entre 5 a 10 kg/cm2.
Problema Especifico	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas	Variable dependiente: Relleno con mortero en el colector Bayovar.			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en la capacidad carga del relleno del Colector Ampliación Bayovar?	Determinar como el diseño del mortero de baja resistencia influye en la capacidad carga del suelo del relleno del Colector Ampliación Bayovar.	El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del Colector Ampliación Bayovar.	Asentamiento	Contracion: La retracción es una contracción que experimenta el mortero por disminución de volumen durante el proceso de fraguado y principio de endurecimiento.	Ficha tecnica	Intervalo
¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en el asentamiento del relleno del Colector Ampliación Bayovar?	¿Determinar como el diseño de mortero de baja resistencia influye en el asentamiento del relleno del Colector Ampliación Bayovar?	El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del Colector Ampliación Bayovar.	Capacidad de carga del suelo.	Capacidad portante: La capacidad portante es la capacidad del terreno para soportar cargas aplicadas sobre él, la cual produce fallas por corte o asentamiento diferencial.(Duran, 2015, p.s/n). Ensayo de corte directo.	Ficha tecnica	Intervalo
¿Cómo el diseño de mortero de baja resistencia utilizando material propio, influye en la productividad del relleno del Colector Ampliación Bayovar?	Demstrar la influencia del diseño de mortero de baja resistencia en la productividad del relleno del Colector Ampliación Bayovar	El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la productividad del relleno del Colector Ampliación Bayovar.	Productividad en la construcción de relleno.	<p>Eficiencia en la administración de recursos de mano de obra: Según Hernández, A (2008, p.66)" El incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetros de tiempo, costo y calidad"</p> <p>Eficiencia en la administración de recursos de mano de obra: Según Hernández, A (2008, p.66)" El incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetros de tiempo, costo y calidad"</p> <p>Eficiencia de la administración de recursos en equipo:La productividad de las máquinas de construcción se mide por: Su producción y su costo. producción es lo que las máquinas transforman y producen en termino monetario entre el costo de lo que interviene para producir (costos de equipo, combustible, salarios, etc).</p>	Ficha tecnica	Ordinal

Anexo 2. Instrumento de Investigación.

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS CONTROL TECNOLÓGICO	NOMBRE DE PROYECTO: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"
	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRICO - MALLA # 200 - IMPUREZAS ORGANICAS

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012 - NTP 400.018 - NTP 400.024)

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA AGREGADO : COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR	N° DE SOLICITUD : P14LEM-17
TIPO DE AGREGADO : MATERIAL PROPIO (AGREGADO GLOBAL)	CODIGO DE MUESTRA : P14LEM 1805/01
SOLICITANTE : DAVID LLERENA MALLQUI	FECHA DE ENSAYO : 17/05/2018

I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca inicial	614.2
Peso muestra seca total	614.2

II. - MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)

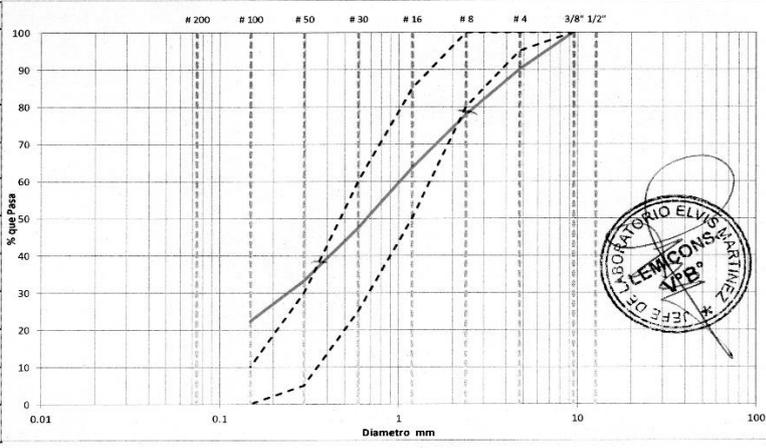
Peso material seco sucio aprox. 0,1gr (1)	614.2
Peso material seco lavado aprox. 0,1gr (2)	540.3
Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	12.0

Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	Nº			
9.52	3/8"	0	0.0	100.0
4.76	Nº4	61.3	10.0	90.0
2.38	8	75.2	12.2	77.8
1.19	16	87.9	14.3	63.5
0.60	30	99.2	16.2	47.3
0.30	50	86.7	14.1	33.2
0.15	100	67.0	10.9	22.3
0.07	200	56.4	9.2	13.1
Residuo		6.6	1.1	12.0
Fino eliminado en lavado		73.9	12.0	
Modulo de Finura			2.7	
Tamaño Maximo			3/8"	
Tamaño Maximo Nominal			Nº4	

III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)

	Material sucio	Material lavado
Peso humedo	623.4	
Peso seco 1	614.2	
Peso seco 2	614.2	
Peso seco 3	614.2	
Diferencia 1 - 2 (%)	0.00	
Diferencia 2 - 3 (%)	0.00	
Humedad (%)	1.5	
Hora		

Especificaciones ASTM C-33		
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa
1/2"		
3/8"	100	100
# 4	95	100
# 8	80	100
# 16	50	85
# 30	25	60
# 50	5	30
# 100	0	10
# 200		



Procedimiento de tamizado : Manual Mecánico N° Balanza : ... BL-31 Procedimiento de Secado : Horno Secado Cocina

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

Ruddy José
RUIDY JOSÉ
ESPEJO GÓMEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO: "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"
	CONTROL TECNOLÓGICO: AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
(NORMA PERUANA NTP 400,022:2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR	N° DE SOLICITUD	: P14LEM-17
TIPO DE AGREGADO	: MATERIAL PROPIO (AGREGADO GLOBAL)	CODIGO DE MUESTRA	: P14LEM-1805/01
SOLICITANTE	: DAVID LLERENA MALLQUI	FECHA DE ENSAYO	: 17/05/2018

ARENA - AGREGADO < a 5 mm

		1	2	
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr)	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + Agua + Arido (gr)	970.7	970.9	
C	Peso muestra seca (gr)	493.1	493.2	
D	Peso frasco + agua (gr)	652.8	652.8	PROMEDIO
	Peso especifico Sat. Sup. Seca = $A/D+A-B$ (1 kg/m ³)	2.746	2.749	2.75
	Peso especifico de masa = $C/D+A-B$ (1 kg/m ³)	2.708	2.711	2.71
	Peso especifico aparente = $C/D+C-B$ (1 kg/m ³)	2.814	2.817	2.82
	Absorción de agua = $((A - C)/C)*100$ (aprox. 0,02%)	1.4	1.4	1.4

N° Balanza : BL-31

Procedimiento de Secado : Horno Secado

Cocina

Observaciones:



 RUDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú

LEMICONS

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE
LURIGANCHO"

ENSAYO DE COMPRESION DE MORTEROS

(ASTM C-109)

SOLICITANTE : DAVID LLERENA MALLQUI
UBICACIÓN : COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
ESTRUCTURA : --

N° DE REGISTRO : DM-002
ELEMENTO : --
FECHA DE EMISIÓN : 16-06-18

Datos del Testigo Muestreado

Datos Del
Concreto
Utilizado

Datos Del Ensayo De Compresion Simple

Vaciado De Concreto

Código de Probeta	Procedencia	Guia De Remision	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (dias)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (kg/cm2)
DM-002/01			8 1/2"	10	--	19-05-18	22-05-18	3	25.0	376	3.7	15.0	1.5	150.0	15.0
DM-002/02			8 1/2"	10	--	19-05-18	22-05-18	3	25.0	372	3.7	14.9	1.5	149.0	
DM-002/03	--	--	8 1/2"	10	--	19-05-18	26-05-18	7	25.0	412	4.0	16.5	1.6	165.0	16.5
DM-002/04			8 1/2"	10	--	19-05-18	26-05-18	7	25.0	409	4.0	16.4	1.6	164.0	
DM-002/05			8 1/2"	10	--	19-05-18	16-06-18	28	25.0	420	4.1	16.8	1.6	168.0	16.9
DM-002/06			8 1/2"	10	--	19-05-18	16-06-18	28	25.0	422	4.1	16.9	1.7	169.0	



RUDDY JOSE
ESPEJO GOMEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138037

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanizacion Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994236763 Telf. 652-8558
www.lemicons.com

LEMICONS

**"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE
LURIGANCHO"**

ENSAYO DE COMPRESION DE MORTEROS**(ASTM C-109)**

SOLICITANTE : DAVID LLERENA MALLQUI
UBICACIÓN : COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
ESTRUCTURA : --

N° DE REGISTRO : DM-003
ELEMENTO : --
FECHA DE EMISIÓN : 19-06-18

Datos del Testigo Muestreado**Datos Del
Concreto
Utilizado****Datos Del Ensayo De Compresion Simple****Vaciado De Concreto**

Código de Probeta	Procedencia	Guía De Remision	Slump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
DM-003/01	--	--	8"	10	--	22-05-18	25-05-18	3	25.0	304	3.0	12.2	1.2	122.0	12.2
DM-003/02			8"	10	--	22-05-18	25-05-18	3	25.0	302	3.0	12.1	1.2	121.0	
DM-003/03			8"	10	--	22-05-18	29-05-18	7	25.0	336	3.3	13.4	1.3	134.0	13.5
DM-003/04			8"	10	--	22-05-18	29-05-18	7	25.0	339	3.3	13.6	1.3	136.0	
DM-003/05			8"	10	--	22-05-18	19-06-18	28	25.0	347	3.4	13.9	1.4	139.0	14.0
DM-003/06			8"	10	--	22-05-18	19-06-18	28	25.0	352	3.5	14.1	1.4	141.0	



RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanizacion Lima, Los Olivos, Lima Perú

Entel 994236763 Telf. 652-8558

www.lemicons.com

LEMICONS

**"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE
LURIGANCHO"**

ENSAYO DE COMPRESION DE MORTEROS**(ASTM C-109)**

SOLICITANTE : DAVID LLERENA MALLQUI
UBICACIÓN : COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
ESTRUCTURA : --

N° DE REGISTRO : DM-004
ELEMENTO : --
FECHA DE EMISIÓN : 22-06-18

Datos del Testigo Muestreado	Datos Del Concreto Utilizado	Datos Del Ensayo De Compresion Simple
-------------------------------------	---	--

Vaciado De Concreto

Código de Probeta	Procedencia	Guia De Remision	Stump	Tipo F'c Resist.	Tipo Cemento	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Area (cm2)	Carga (Kg)	Carga (KN)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia (Mpa)	Resistencia %	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
DM-004/01	--	--	8"	10	--	25-05-18	28-05-18	3	25.0	179	1.8	7.2	0.7	72.0	7.1
DM-004/02			8"	10	--	25-05-18	28-05-18	3	25.0	176	1.7	7.0	0.7	70.0	
DM-004/03			8"	10	--	25-05-18	01-06-18	7	25.0	221	2.2	8.9	0.9	89.0	8.9
DM-004/04			8"	10	--	25-05-18	01-06-18	7	25.0	221	2.2	8.8	0.9	88.0	
DM-004/05			8"	10	--	25-05-18	22-06-18	28	25.0	227	2.2	9.1	0.9	91.0	9.2
DM-004/06			8"	10	--	25-05-18	22-06-18	28	25.0	230	2.3	9.2	0.9	92.0	



RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanizacion Lima, Los Olivos * Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 01-2018

PARA : **DAVID LLERENA MALLQUI**
OBRA : **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.**
DE : **LEMICONS S.R.L.**
ASUNTO : **INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1**
FECHA : **18 DE MAYO DEL 2018**

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.10
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

3. VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MORTERO

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

-	CEMENTO	:	138	kg.
-	AGREGADO FINO SECO	:	1539	kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	290	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	4.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

3.2 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

-	CEMENTO	:	138	kg.
-	AGREGADO FINO HUMEDO	:	1562	kg
-	AGUA EFECTIVA	:	289	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	4.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

4. DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DE MORTERO

4.2 PROPORCION EN VOLUMEN (Pie3)

1 : 11.3 / 90.3 Lt

(cemento : Agregado fino / agua)

Aditivo PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201 : 1275 gr. Por bolsa de cemento

Aditivo incorporador de aire SIKA AER : 77 gr. Por bolsa de cemento

OBSERVACIONES:

- Muestra y procedencia de los agregados proporcionado por el cliente.
- En caso de no usar agua potable se recomienda realizar los ensayos de calidad correspondientes.



 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 02-2018

PARA : **DAVID LLERENA MALLQUI**
OBRA : **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.**
DE : **LEMICONS S.R.L.**
ASUNTO : **INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1**
FECHA : **19 DE MAYO DEL 2018**

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.



**RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037**

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.10
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

3. VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MORTERO

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

-	CEMENTO	:	138	kg.
-	AGREGADO FINO SECO	:	1539	kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	290	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

3.2 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

-	CEMENTO	:	138	kg.
-	AGREGADO FINO HUMEDO	:	1562	kg.
-	AGUA EFECTIVA	:	289	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

4. DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DE MORTERO

4.2 PROPORCION EN VOLUMEN (Pie3)

1 : 11.3 / 90.3 Lt

(cemento : Agregado fino / agua)

Aditivo PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201 : 1583 gr. Por bolsa de cemento

Aditivo incorporador de aire SIKA AER : 77 gr. Por bolsa de cemento

OBSERVACIONES:

- Muestra y procedencia de los agregados proporcionado por el cliente.
- En caso de no usar agua potable se recomienda realizar los ensayos de calidad correspondientes.

 RUDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 03-2018

PARA : DAVID LLERENA MALLQUI
 OBRA : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
 ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN
 EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.
 DE : LEMICONS S.R.L.
 ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1
 FECHA : 22 DE MAYO DEL 2018

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.23
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

3. VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MORTERO

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

-	CEMENTO	:	130	kg.
-	AGREGADO FINO SECO	:	1539	kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	290	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

3.2 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

-	CEMENTO	:	130	kg.
-	AGREGADO FINO HUMEDO	:	1562	kg.
-	AGUA EFECTIVA	:	289	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

4. DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DE MORTERO

4.2 PROPORCION EN VOLUMEN (Pie3)

1 : 12.0 / 93.2 Lt
(cemento : Agregado fino / agua)

Aditivo PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201 : 1680 gr. Por bolsa de cemento
Aditivo incorporador de aire SIKA AER : 82 gr. Por bolsa de cemento

OBSERVACIONES:

- Muestra y procedencia de los agregados proporcionado por el cliente.
- En caso de no usar agua potable se recomienda realizar los ensayos de calidad correspondientes.



RUDDY JOSÉ
ESPEJO GÓMEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

3. VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MORTERO

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

-	CEMENTO	:	130	kg.
-	AGREGADO FINO SECO	:	1539	kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	290	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

3.2 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

-	CEMENTO	:	130	kg.
-	AGREGADO FINO HUMEDO	:	1562	kg.
-	AGUA EFECTIVA	:	289	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

4. DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DE MORTERO

4.2 PROPORCION EN VOLUMEN (Pie3)

1 : 12.0 / 93.2 Lt
(cemento : Agregado fino / agua)

Aditivo PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201 : 1680 gr. Por bolsa de cemento
Aditivo incorporador de aire SIKA AER : 82 gr. Por bolsa de cemento

OBSERVACIONES:

- Muestra y procedencia de los agregados proporcionado por el cliente.
- En caso de no usar agua potable se recomienda realizar los ensayos de calidad correspondientes.



RUDDY JOSÉ
ESPEJO GÓMEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 04-2018

PARA : **DAVID LLERENA MALLQUI**
OBRA : **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.**
DE : **LEMICONS S.R.L.**
ASUNTO : **INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1**
FECHA : **25 DE MAYO DEL 2018**

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.



 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.28
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 04-2018

PARA : DAVID LLERENA MALLQUI
OBRA : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
 ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN
 EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.
DE : LEMICONS S.R.L.
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2018

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

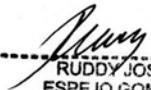
PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.



 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.28
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 04-2018

PARA : **DAVID LLERENA MALLQUI**
OBRA : **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL ESQUEMA BAYOVAR AMPLIACION, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO.**
DE : **LEMICONS S.R.L.**
ASUNTO : **INFORME DE DISEÑO DE MORTERO DOSIFICACION 10 Kg/cm² TIPO 1**
FECHA : **25 DE MAYO DEL 2018**

DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO 10 Kg/cm²

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

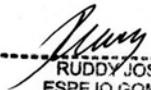
PROCEDENCIA	:	COLECTOR BAYOVAR AMPLIACION BAYOVAR
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.710 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.520 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.600 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.5 %
ABSORCION	:	1.4 %
MODULO DE FINURA	:	2.7

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	SOL TIPO I
• PESO ESPECIFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.3. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.



 RUDDY JOSE
 ESPEJO GOMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACION AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA)	:	2.28
- RESISTENCIA DE DISEÑO	:	10 Kg/cm ²
- ASENTAMIENTO	:	8" a 10"

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

3. VALORES DE DISEÑO POR M3 DE MORTERO

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

-	CEMENTO	:	125	kg.
-	AGREGADO FINO SECO	:	1539	kg.
-	AGUA DE MEZCLA	:	285	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

3.2 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

-	CEMENTO	:	125	kg.
-	AGREGADO FINO HUMEDO	:	1562	kg.
-	AGUA EFECTIVA	:	285	Lt.
-	ADITIVO PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201	:	5.14	kg.
-	ADITIVO INCORP. DE AIRE SIKA AER	:	0.25	kg.

4. DOSIFICACION DE LOS COMPONENTES DE MORTERO

4.2 PROPORCION EN VOLUMEN (Pie3)

1 : 12.5 / 98.3 Lt
(cemento : Agregado fino / agua)

Aditivo PLASTIFICANTE RHEOBUILT 1201 : 1748 gr. Por bolsa de cemento
Aditivo incorporador de aire SIKA AER : 85 gr. Por bolsa de cemento

OBSERVACIONES:

- Muestra y procedencia de los agregados proporcionado por el cliente.
- En caso de no usar agua potable se recomienda realizar los ensayos de calidad correspondientes.



 RUDDY JOSÉ
 ESPEJO GÓMEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138037

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° LEM-1806156/02 ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080-04 / NTP 339.171

N° DE SÓLICITUD : LEM-1806151
COD. DE PROYECTO : LEM-G1806045
SOLICITANTE : DAVID CHARLES LLERENA MALLQUI
PROYECTO : CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE
UBICACIÓN : DIST. BAYOVAR - PROV. SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPTO. LIMA
FECHA : AGOSTO DEL 2016

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA: C-1
MUESTRA: M1
CLASIF. SUCS: SM
PROF. (m.) : 0.00-3.00
CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	2.00 cm	Altura Inicial:	2.00 cm	Altura Inicial:	2.00 cm
Area Inicial:	36.00 cm ²	Area Inicial:	36.00 cm ²	Area Inicial:	36.00 cm ²
γ_w :	1.50 gr/cm ³	γ_w :	1.50 gr/cm ³	γ_w :	1.50 gr/cm ³
Humedad Inic.:	4.3 %	Humedad Inic.:	4.3 %	Humedad Inic.:	4.3 %
Esf. Normal :	1.09 kg/cm ²	Esf. Normal :	2.18 kg/cm ²	Esf. Normal :	4.36 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.86 kg/cm ²	Esf. Corte:	1.59 kg/cm ²	Esf. Corte:	2.81 kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.01
0.58	0.42
1.16	0.50
1.74	0.57
2.32	0.63
2.90	0.66
3.48	0.69
4.06	0.73
4.64	0.75
5.22	0.77
5.80	0.79
6.38	0.80
6.96	0.83
7.54	0.85
8.12	0.86
8.70	0.86
9.28	0.86
9.86	0.86
10.44	0.85
11.02	0.85
11.60	0.85
12.18	0.85
12.76	0.85
13.34	0.84
13.93	0.83
14.51	0.83
15.09	0.83
15.67	0.83
16.25	0.83
16.83	0.81

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00
0.58	0.71
1.16	0.90
1.74	1.01
2.32	1.08
2.90	1.15
3.48	1.21
4.06	1.27
4.64	1.32
5.22	1.36
5.80	1.41
6.38	1.42
6.96	1.48
7.54	1.50
8.12	1.53
8.70	1.55
9.28	1.56
9.86	1.58
10.44	1.59
11.02	1.59
11.60	1.58
12.18	1.57
12.76	1.56
13.34	1.55
13.93	1.54
14.51	1.52
15.09	1.51
15.67	1.51
16.25	1.49
16.83	1.49

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00
0.58	1.34
1.16	1.68
1.74	1.89
2.32	2.02
2.90	2.15
3.48	2.26
4.06	2.35
4.64	2.44
5.22	2.53
5.80	2.59
6.38	2.66
6.96	2.72
7.54	2.75
8.12	2.76
8.70	2.77
9.28	2.78
9.86	2.79
10.44	2.81
11.02	2.81
11.60	2.80
12.18	2.79
12.76	2.77
13.34	2.73
13.93	2.70
14.51	2.67
15.09	2.65
15.67	2.64
16.25	2.63
16.83	2.64

OBSERVACIONES:

1) Densidad de Remoldeo ($\gamma_w = 1.500 \text{ gr/cm}^3$).


MANUEL LUJAN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 204643

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994236763 Telf. 652-8558

www.lemicons.com



LEMICONS

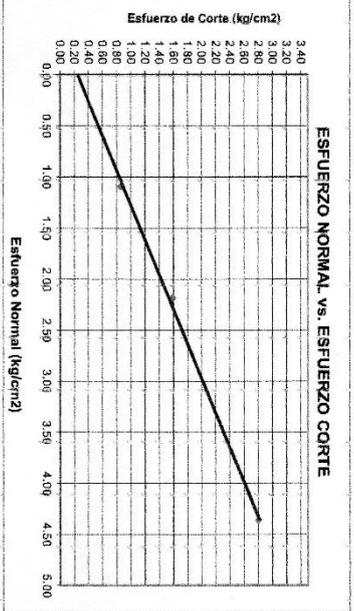
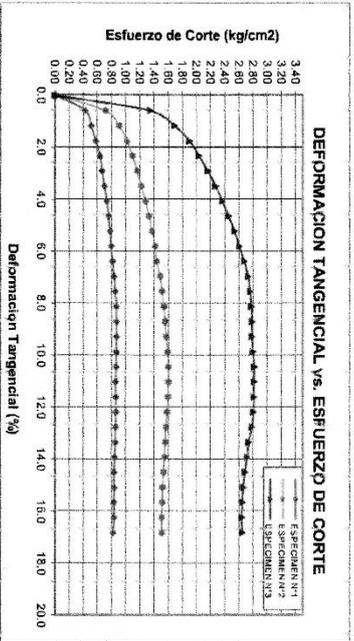
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS INFORME DE ENSAYO N° LEM-1806156/02 ASTM D3080-04 / NTP 339.171

N° DE SOLICITUD : LEM-1806151
 COD. DE PROYECTO : LEM-G1808045
 SOLICITADO : DAVID CHARLES LLERENA MALLQUI
 PROYECTO : CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE
 UBICACIÓN : DIST. BAYOVAR - PROV. SAN JUAN DE LURIGANCHO - DEPTO. LIMA
 FECHA : AGOSTO DEL 2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

CALCATA: C-1 MUESTRA: M1 PROF. (m.) 0.00-3.00
 CLASIF. SUCS: SM VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min
 CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4)



Resultados:
 Ángulo de fricción (φ) : 30.5 °
 Cohesión c : 0.2535 kg/cm2

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com



MANUEL EDUARDO ROLAS
 INGENIERO CIVIL
 R.N. CIP N° 204643

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITA:

David Charles LLERENA MALLQUI

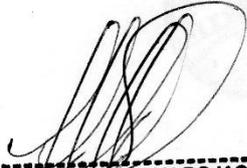
UBICACION:

DISTRITO : San Juan de Lurigancho

PROVINCIA : Lima

DEPARTAMENTO : Lima

AGOSTO, 2018



MANUEL LUJAN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 204643

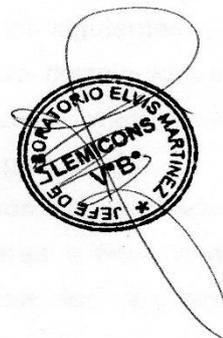
Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994 236763 Telf. 652 8560
www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INDICE

- 1 ANALISIS DE LA CIMENTACION
 - 1.1 Cálculo de la capacidad admisible
- 2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994 236763 Telf. 652 8560
 www.lemicons.com

-2-


 MANUEL EUJAN ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 204843

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

A continuación se presenta el análisis de cimentación en base a los resultados de la evaluación geotécnica.

1.1 Parámetros de Resistencia al Corte

A continuación se resumirá la metodología empleada para determinar los parámetros de resistencia cortante del suelo correspondiente a la zona del proyecto, en función a sus características físicas, ensayos de campo y ensayos de laboratorio, que servirán para la determinación de la Capacidad Admisible de las estructuras que se emplazarán en el proyecto.

1.1.1 Ángulo de Fricción (ϕ).

Existen muchos autores que han desarrollado varias relaciones en base a ensayos indirectos de campo para determinar los parámetros de resistencia del suelo en especial el ángulo de fricción, entre los principales trabajos desarrollados y publicados se tienen los siguientes: Bowles (1988), presentó correlaciones que resultaron de correlaciones empíricas entre en N_{spt} y otras propiedades de los suelos granulares como el tamaño de sus granos y la densidad relativa que presentaba.

Para el proyecto se presenta valores de ángulo de fricción del resultado de los ensayos de corte directo en los suelos granulares y finos con presencia de material granular y se comparará con los valores recomendados por los autores mencionados anteriormente.

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994 236763 Telf. 652 8560
www.lemicons.com

-3-



MANUEL LUJAN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 204843



LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

1.1.2 Cohesión (C)

La cohesión del mismo modo puede ser determinado a partir del valor N obtenido con los ensayos de Penetración, de donde se deduce el valor de la resistencia a la compresión simple, que mediante la relación propuesta por HUNT en 1984 y las tablas propuestas por NAVFAC en 1971, en condiciones sin drenaje se adopta el valor de la resistencia al corte igual a la mitad de la resistencia a la compresión simple sin confinamiento.

**Cuadro Resumen del Ensayos de Corte Directo
(ASTM D-3080)**

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Parámetros Resistencia máxima C (kg/cm ²)	Ø (°)
C-1	M1	0.00 - 1.00	SM	0.25	30.5°

Considerando la reducción del ángulo de fricción, por considerar el efecto de una posible falla local por corte se tiene:

$$\text{Angulo} = 2/3 \text{ } \emptyset$$

$$\emptyset = \text{Arctg} (2/3 \text{ Tg} (30.5))$$

$$\emptyset = 21.4$$

Finalmente trabajamos con los siguientes valores:

$$\text{Cohesión} = 0.25 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Angulo de fricción} = 21.4^\circ$$



1.2 Tipo y Profundidad de los Cimientos

En el presente estudio, se ha determinado la capacidad de carga del terreno, geotécnicas del suelo encontrado en las investigaciones de campo, se han determinado la profundidad mínima de estudio. Se

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994 236763 Telf. 652 8560
www.lemicons.com

-4-

MANUEL LUJAN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 204643

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

Reemplazando valores, se obtiene:

$$q_{ad} = 1.2 \text{ Kg/cm}^2$$

4.2.1 Determinación de Asentamientos

Los asentamientos elásticos se pueden determinar mediante la siguiente relación (Harr 1966).

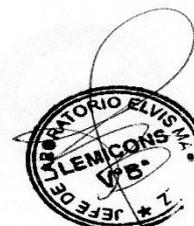
$$\Delta H = \frac{Bq_o}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha$$

Donde:

Ancho del área de estudio	B	= 120 cm
Carga transmitida	q _o	= 1.2 Kg/cm ²
Relación de poisson	μ _s	= 0.30
Modulo de elasticidad	E _s	= 500 Kg/cm ²
Factor de forma	α	= 0.90

Reemplazan valores se obtiene:

$$\Delta H = 0.59 \text{ cm}$$



Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994 236763 Telf. 652 8560
 www.lemicons.com

-6-


 MANUEL LUJAN ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 204643

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como al análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- El terreno en estudio se encuentra ubicado en el Distrito San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima y Departamento de Lima.
- El Proyecto consiste en realizar la capacidad portante “del material propio en estudio”.
- La profundidad mínima recomendada para la evaluación, será:

Df recomendado = 1.00 m

- La capacidad admisible será:

$q_{ad} = 1.2 \text{ Kg/cm}^2$



Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994 236763 Telf. 652 8560
www.lemicons.com

-7-



MANUEL LUJAN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 204643

Anexo 3. Certificado de validación.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TECNICA			FACULTAD DE INGENIERIA		
PROPUESTA:	DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA Y SU INFLUENCIA EN EL RELLENO DEL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.				ASPECTO DE VALIDACION		
NOMBRE:	DAVID CHARLES LLERENA MALLQUI						
I.-INFORMACION GENERAL							
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA					
	PROVINCIA	LIMA					
	DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO					
	LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO BAYOVAR					
	COORDENADAS	NORTE:8677803 ; ESTE:282326					
DESCRIPCION DE LA INTERVENCION	COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	ALTITUD 348.00m.s.n.m	DISEÑO DE MORTERO CON MATERIAL PROPIO				
II.-ESTUDIO DE PROYECTO							
DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA EL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	AGREGADO PROPIO DEL LUGAR				FICHA TECNICA	0.8
		CEMENTO					
		ADITIVO					
	PROPIEDADES DEL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	FLUIDEZ				FICHA TECNICA	0.8
		RESISTENCIA					
	ENSAYOS	GRANULOMETRIA	PESO UNITARIO	CORTE DIRECTO		FICHA TECNICA	0.9
		MÓDULO DE FINEZA	PESO ESPECIFICO	PROCTOR MODIFICADO			
COMPRESION SIMPLE		EDAD= 3,7,28 DIAS					
RELLENO CON MORTERO EN EL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	EL ASENTAMIENTO	CONTRACCION				FICHA TECNICA	0.7
	CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO	CAPACIDAD PORTANTE				FICHA TECNICA	0.7
		COHESION Y ANGULO DE FRICCION					
PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MATERIALES				FICHA TECNICA	0.7	
	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MANO DE OBRA						
	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN EQUIPOS						
III.-IDENTIFICACION DEL PROFESIONAL							
FECHA	Jul-18						
CARRERA PROFESIONAL	INGENIERO CIVIL						
INSTITUCION:	ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS S.A.C.						
CARGO:	JEFE DE SUPERVISION						
CIP:	386229						
CORREO:							
FIRMA Y SELLO	 ACRUTA & TAPIA INGENIEROS S.A.C. Ing. Luis Alberto Suarez Tello JEFE DE SUPERVISION						

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TECNICA			FACULTAD DE INGENIERIA	
PROPUESTA:	DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA Y SU INFLUENCIA EN EL RELLENO DEL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.				ASPECTO DE VALIDACION	
NOMBRE:	DAVID CHARLES LLERENA MALLQUI					
I.-INFORMACION GENERAL						
UBICACION	DEPARTAMENTO	LIMA				
	PROVINCIA	LIMA				
	DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO				
	LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO BAYOVAR				
	COORDENADAS	NORTE:8677803 ; ESTE:282326				
DESCRIPCION DE LA INTERVENCION	COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	ALTITUD 348.00m.s.n.m	DISEÑO DE MORTERO CON MATERIAL PROPIO			
II.-ESTUDIO DE PROYECTO						
DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA EL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	AGREGADO PROPIO DEL LUGAR			FICHA TECNICA	0.8
		CEMENTO				
		ADITIVO				
	PROPIEDADES DEL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	AGUA			FICHA TECNICA	0.8
		FLUIDEZ				
	ENSAYOS	GRANULOMETRIA	PESO UNITARIO	CORTE DIRECTO	FICHA TECNICA	0.9
MODULO DE FINEZA		PESO ESPECIFICO	PROCTOR MODIFICADO			
COMPRESION SIMPLE		EDAD= 3,7,28 DIAS				
RELLENO CON MORTERO EN EL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	EL ASENTAMIENTO	CONTRACCION		FICHA TECNICA	0.7	
	CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO	CAPACIDAD PORTANTE		FICHA TECNICA	0.7	
		COHESION Y ANGULO DE FRICCION				
PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MATERIALES			FICHA TECNICA	0.7	
	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MANO DE OBRA					
	EFICIENCIA DE LA ADMISTRACION DE RECURSOS EN EQUIPOS					
III.-IDENTIFICACION DEL PROFESIONAL						
FECHA	Jul-18					
CARRERA PROFESIONAL	INGENIERO CIVIL					
INSTITUCION:	ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS S.A.C.					
CARGO:	JEFE DE SUPERVISOR DE OBRAS SECUNDARIAS					
CIP:	57305					
CORREO:						
FIRMA Y SELLO	 ACRUTA & TAPIA INGENIEROS S.A.C. Ing. José Castro Gandiotti Supervisor De Obras Secundarias					

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TECNICA			FACULTAD DE INGENIERIA			
PROPUESTA:	DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA Y SU INFLUENCIA EN EL RELLENO DEL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.				ASPECTO DE VALIDACION			
NOMBRE:	DAVID CHARLES LLERENA MALLQUI							
I.-INFORMACION GENERAL								
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	LIMA						
	PROVINCIA	LIMA						
	DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO						
	LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO BAYOVAR						
	COORDENADAS	NORTE:8677803 ESTE:282326						
DESCRIPCION DE LA INTERVENCION	COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	ALTITUD 348.00m.s.n.m	DISEÑO DE MORTERO CON MATERIAL PROPIO					
I.-ESTUDIO DE PROYECTO			ASPECTO DE VALIDACION					
DISEÑO DE MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA EL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	AGREGADO PROPIO DEL LUGAR			FICHA TECNICA	0.8		
		CEMENTO						
		ADITIVO						
		AGUA						
	PROPIEDADES DEL MORTERO DE BAJA RESISTENCIA	FLUIDEZ			FICHA TECNICA	0.8		
		RESISTENCIA						
ENSAYOS	GRANULOMETRIA	PESO UNITARIO	CORTE DIRECTO	FICHA TECNICA	0.9			
	MODULO DE FINEZA	PESO ESPECIFICO	CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCION					
	COMPRESION SIMPLE	EDAD= 3,7,28 DIAS						
RELLENO CON MORTERO EN EL COLECTOR AMPLIACION BAYOVAR	EL ASENTAMIENTO	CONTRACCION		FICHA TECNICA	0.7			
	CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO	CAPACIDAD PORTANTE		FICHA TECNICA	0.7			
		COHESION Y ANGULO DE FRICCION						
	PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION	EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MATERIALES			FICHA TECNICA	0.7		
		EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS EN MANO DE OBRA						
		EFICIENCIA DE LA ADMISTRACION DE RECURSOS EN EQUIPOS						
II.-IDENTIFICACION DEL PROFESIONAL			ING ELMER OSCANOA GUADALUPE					
FECHA	Jul-18							
CARRERA PROFESIONAL	INGENIERO CIVIL							
INSTITUCION:	ACRUTA Y TAPIA INGENIEROS S.A.C.							
CARGO:	ESPECIALISTA PRESUPUESTOS ,PROGRAMACION Y VALORIZACIONES							
DIP:	87812							
CORREO:								
FIRMA Y SELLO								

Anexo 4. Panel fotográfico.



Fotografía N° 01: Vista del colector ampliación Bayovar, recolección de muestra N°1.



Fotografía N° 02: Vista del colector ampliación Bayovar, recolección de muestra N°2.



Fotografía N° 03: Muestra N°5 en la progresiva 0+040, aproximadamente 30kg.



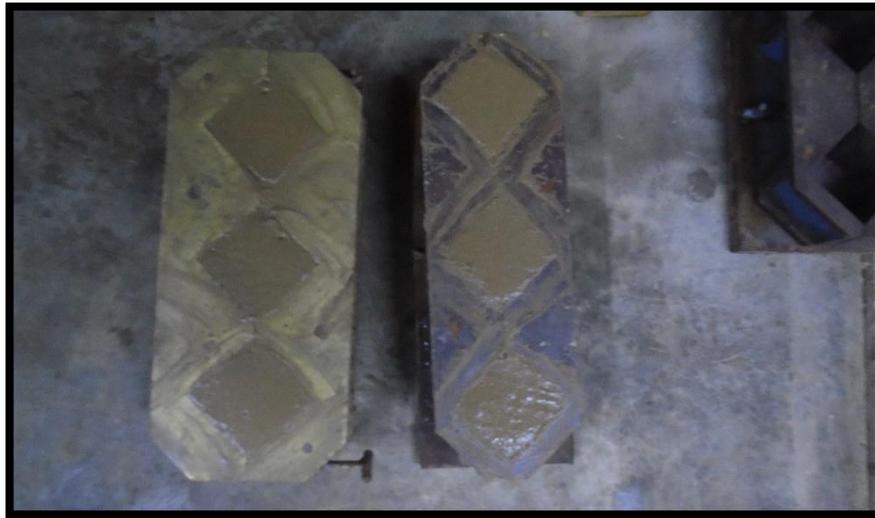
Fotografía N° 04: Vista pesando la muestra para el ensayo del peso específico, la medición se hace en una balanza electrónica de precisión de 1g.



Fotografía N° 05: Vista del proceso del ensayo para encontrar el peso unitario, la muestra se coloca en la olla y se enrasa, para luego pesarlo y hacer un simple cálculo matemático.



Fotografía N°06: Vista del material propio, utilizando la balanza electrónica de precisión 1 gr, obteniendo el peso para preparar la mezcla de los diseños requeridos, se pesó varias muestras de material propio para obtener la tanda para la mezcla.



Fotografía N°07: Vista de las probetas cubicas de 2" x 2", las muestras se dejan secar 24 horas para ser desencofrado y colocarlo a la poza de curado hasta que sea ensayado por compresión.



Fotografía N° 08: Vista del ensayo de compresión de la muestra, se observa la maquina universal ensayando con una velocidad controlada hasta alcanzar la rotura de la muestra registrando los valores en KN que luego será convertido a kg/cm².

PROCESO COMPACTACION TRADICIONAL

Método Proctor Modificado (laboratorio)



Fotografía N° 01 y 02: Vista del material propio pesándose para ensayar la muestra, calculando la cantidad de agua para obtener la humedad óptima y obtener la óptima compactación, según la norma, la muestra es 6kg. En la foto siguiente se observa la mezcla del material propio con el 2% de agua.



Fotografía N° 03: Vista del material humedecido y dividido en 5 partes para colocar en el molde de 6''



Fotografía N° 04: Vista de la compactación en el molde de acero 6'', con el pistón de 10.5 lbs se levanta una altura de 18'' y se suelta en caída libre se repite la operación 25 golpes.



Fotografía N° 05: Vista del enrasamiento del molde con la regla metálica, sacamos el exceso de material para proceder a pesarlo en la balanza electrónica de precisión de 0.1g.



Fotografía N° 06: Vista pesando el molde con el material compactado, se obtiene datos para procesar en gabinete para calcular la humedad óptima de compactación.

PROCESO DE COMPACTACION EN CAMPO



Fotografía N° 07: Vista del colector Ampliación Bayovar, listo para ser rellenado en capas de 30cm, vemos a un lado el material propio.



Fotografía N° 08: Vista del colector Ampliación Bayovar, se observa la compactado con un apisonador o canguro.



Fotografía N° 09: Vista del ensayo de cono de arena para controlar la máxima compactación, el objetivo es obtener más del 95% de grado de compactación.

Anexo 5. Certificados de equipos utilizados.

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 163 - 2018

Página 1 de 4

1. Expediente	18195	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Cal. Tritoma Mza. J lote.27 Coo. Huaytapallana - Los Olivos - Lima - Lima	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
1. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	6000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE 6001F	
Número de Serie	7131220836	
Capacidad mínima	5,0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	BL-31 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS.	
5. Fecha de Calibración	2018-03-17	

Fecha de Emisión

2018-03-19

Jefe del Laboratorio de Metrología



JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 163 - 2018

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS.
Mz. A-35 Lote 1 Sector 3 Bayovar, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-C-213-2017
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM- 039-2017.	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-040-2017.		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MT - LM - 163 - 2018

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Inicial Final
Temperatura 25,4 °C 25,5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3 000,0	30	20	6 000,0	60	-10
2	3 000,1	70	80	6 000,0	60	-10
3	3 000,1	50	100	6 000,0	50	0
4	3 000,1	50	100	5 999,9	30	-80
5	3 000,0	40	10	6 000,0	50	0
6	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
7	3 000,1	80	70	5 999,9	40	-90
8	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
9	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
10	3 000,0	50	0	5 999,9	30	-80
	Diferencia Máxima		100	Diferencia Máxima		90
	Error Máximo Permisible		± 300	Error Máximo Permisible		± 300

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

Inicial Final
Temperatura 24,9 °C 25,5 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
2		0,9	30	-80		1 999,8	20	-170	-90
3	1,0 g	1,0	60	-10	2 000,0	1 999,9	30	-80	-70
4		0,9	20	-70		2 000,1	70	80	150
5		1,0	50	0		2 000,0	40	10	10
	Error máximo permisible								± 300

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 163 - 2018**

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	0	0						
5,0	5,0	50	0	0	5,0	50	0	0	100
10,0	10,0	50	0	0	10,0	40	10	10	100
50,0	50,0	60	-10	-10	50,0	40	10	10	100
200,0	199,9	30	-80	-80	200,0	70	-20	-20	100
500,0	500,0	40	10	10	500,0	40	10	10	200
1 000,0	1 000,0	60	-10	-10	1 000,0	20	30	30	200
2 000,0	2 000,0	50	0	0	2 000,0	70	-20	-20	300
4 000,0	4 000,0	50	0	0	4 000,0	60	-10	-10	300
5 000,0	4 999,9	30	-80	-80	4 999,9	50	-100	-100	300
6 000,0	5 999,8	40	-190	-190	5 999,8	40	-190	-190	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,00390 \text{ g}^2 + 0,000000000655 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,0000139 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 162 - 2018Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	18195	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	
3. Dirección	Cal. Tritoma Mza. J lote.27 Co. Huaytapallana - Los Olivos - Lima - Lima.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	15000 g / 30000 g	
División de escala (d)	1 g / 2 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	10 g / 10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	EC30	
Número de Serie	8029163287	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-03-17	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-03-19



 x **JUAN C. QUISPE MORALES**


Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 162 - 2018**Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS
Mz. A-35 Lote 1 Sector 3 Bayovar, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,8 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-C-213-2017
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM-039-2017.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-040-2017.		
PESAS (Clase de exactitud E2)DM / INACAL LM-371-2016.	PESA(Clase de Exactitud M1)	INACAL M-0307-2017
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE17C-0119	PESAS(Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-1074-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 162 - 2018Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS
Mz. A-35 Lote 1 Sector 3 Bayovar, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,8 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-C-213-2017
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM-039-2017.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-040-2017.		
PESAS (Clase de exactitud E2)DM / INACAL LM-371-2016.	PESA(Clase de Exactitud M1)	INACAL M-0307-2017
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE17C-0119	PESAS(Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-1074-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masa**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MT - LM - 162 - 2018

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
23,2 °C 23,8 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,4	0,1	30 000	1,2	-0,7	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
3	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,8	-1,3	
4	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,8	-1,3	
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	1,0	-0,5	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3	
8	15 000	0,4	0,1	30 000	1,2	-0,7	
9	15 000	0,2	0,3	30 000	0,8	-0,3	
10	15 000	0,4	0,1	30 000	1,0	-0,5	
Diferencia Máxima			0,4	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial Final
23,9 °C 24,0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,8	-0,3		9 999	0,5	-1,0	-0,7
3		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,4	0,1	0,4
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,4	0,1	0,5
						Error máximo permisible			± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642



METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masa**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MT - LM - 162 - 2018

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	23,8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (±g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,4	0,1	0,1	10,0
100	100	0,6	-0,1	-0,1	100	0,4	0,1	0,1	10,0
500	500	0,6	-0,1	-0,1	500	0,4	0,1	0,1	10,0
1 000	1 000	0,8	-0,3	-0,3	1 000	0,6	-0,1	-0,1	10,0
5 000	4 999	0,4	-0,9	-0,9	5 001	0,9	0,6	0,6	10,0
10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,3	10 001	0,9	0,6	0,6	20,0
15 000	15 000	0,8	-0,3	-0,3	15 000	0,8	-0,3	-0,3	20,0
20 000	19 999	0,6	-1,1	-1,1	19 999	0,8	-1,3	-1,3	20,0
25 000	24 999	1,0	-1,5	-1,5	24 999	0,8	-1,3	-1,3	40,0
30 000	29 999	1,2	-1,7	-1,7	29 999	1,2	-1,7	-1,7	40,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.ΔL: Carga adicional.
E: Error encontradoE₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,0000558 R$$

U (0 g ≤ R ≤ 15000 g)

$$U = 2 \times \sqrt{(0,507 \text{ g}^2 + 0,000000000773 R^2)}$$

U (15000 g < R ≤ 30000 g)

$$U = 2 \times \sqrt{(0,757 \text{ g}^2 + 0,000000000773 R^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Aseguramiento Metroológico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-0306-2017

O.T. : 2343-4311

Fecha de emisión : 2017-11-27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : LEMICONS S.R.L.

Dirección : CAL. TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA LIMA - LIMA - LOS OLIVOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA

Marca : ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS
 Modelo : STYE - 2000
 N° de Serie : 110828
 Alcance : 0 kN - 2 000 kN
 Resolución : 0,01 kN
 Identificación : LEM-PR-03
 Fecha de Calibración : 2017-11-27
 Ubicación : Laboratorio Ensayo

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 * Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga *

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	23.5	23.6
HUMEDAD RELATIVA	62.0%	61.0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Lic. Nicolas Ramos Paucar
 Gerente Técnico.
 CFP :0316

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 150 - 2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

PATRON (kN)	EQUIPO (kN)	ERROR (kN)	INCERTIDUMBRE (kN)
200.35	203.49	3.14	0.05
400.18	404.61	4.43	0.07
600.86	605.28	4.42	0.07
800.78	805.07	4.29	0.07
1000.00	1004.36	4.36	0.07
1200.20	1204.19	3.99	0.06
1400.70	1405.11	4.41	0.07
1600.10	1605.05	4.95	0.08
1800.50	1806.16	5.66	0.09
2000.50	2006.54	6.04	0.09

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo 6. Hoja técnica de Cementos Lima y Sika Aer.

CEMENTO SOL CEMENTOS PORTLAND / TIPO I

NORMA TÉCNICA: NTP 334.009. y ASTM C-150.



CARACTERÍSTICAS:

- Producto obtenido de la molienda conjunta de clinker y yeso.
- Ofrece un fraguado controlado.
- Es usado en concretos de muchas aplicaciones por el buen desarrollo de resistencias a la compresión a temprana edad.

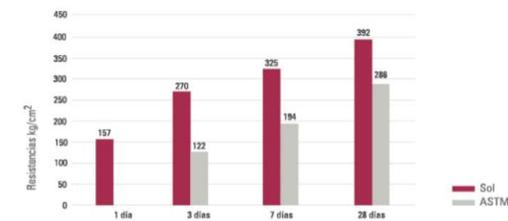
USOS Y APLICACIONES:

- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieran características especiales o no se especifique otro tipo de cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo de desencofrado.
- Prefabricado de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Montero para el asentado de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias y trabajabilidad.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Para lograr resistencias adecuadas es recomendable curar con agua todos los elementos estructurales.
- Para asegurar buena conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN CEMENTO SOL / PORTLAND TIPO I
PROMEDIO AÑO 2011



 Cementos Lima S.A.A.



EMPRESA
SOCIALMENTE
RESPONSABLE



peru



CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, temazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (w/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

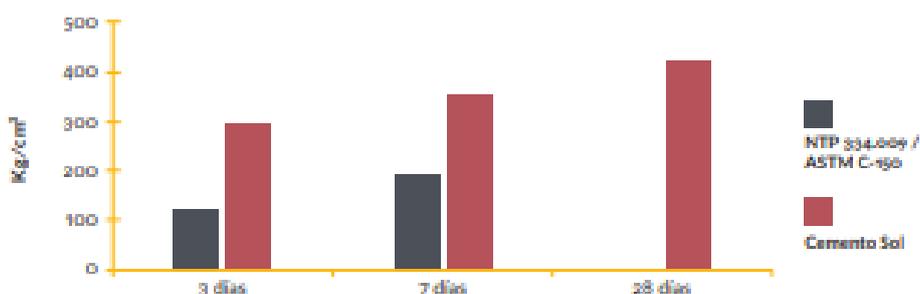
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm²/g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	427	No específica
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C ₂ S	%	13.15	No específica
C ₃ S	%	53.60	No específica
C ₃ A	%	9.66	No específica
C ₄ AF	%	9.34	No específica

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

SikaAer®

Aditivo incorporador de aire.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaAer® es un aditivo elaborado a base de agentes tensoactivos que adicionado al concreto genera microburbujas que se reparten uniformemente en la masa del concreto.
No contiene cloruros.

USOS

- Concreto sometido a bajas temperaturas.
- Concreto de subterráneos, cimientos, sobrecimientos, obras hidráulicas en general (represas, canales, etc).
- Concreto en carreteras, aeropuertos, entre otros.
- Transporte del concreto en camión tolva.
- Concreto a la vista, concreto bombeado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En Concreto fresco:

- Permite un aumento en la trabajabilidad y/o una disminución en el agua de amasado.
- Reduce la segregación en el concreto, especialmente en las faenas de transporte.
- Reduce la exudación en el concreto.
- Incrementa la cohesión interna de la masa del concreto.
- Permite reducir el tiempo de vibración y colocación.
- Mejora el aspecto superficial del concreto.
- Incremento de la impermeabilidad.

En Concreto endurecido:

- Aumento de las resistencias a la acción de aguas agresivas.
- Incremento de las resistencias a ciclos de hielo y deshielo.
- Rompe la capilaridad.

NORMA

Cumple con la Norma ASTM C 260.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido.

COLORES

Ámbar Translucido

PRESENTACIÓN

- Paquete x 4 envases PET x 4 L.
- Balde x 20 L.
- Cilindro x 200 L.

Hoja Técnica
SikaAer®
19.11.14, Edición 11

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL SikaAer® se puede almacenar durante 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro y en lugar fresco y bajo techo. A temperaturas bajo 5 °C se puede producir turbidez en el aditivo, lo cual no altera su efectividad.
-----------------------	---

DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.01 - 1.02 kg/L
-----------------------	-------------------------------------

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS 0.02% a 0.12% del peso del cemento.
-------------------------------	---

MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE APLICACIÓN Se utiliza diluido en el agua de amasado. Mayores dosis pueden ser utilizadas si así se determina en ensayos previos con los materiales a usar en la obra. La incorporación de aire en un concreto depende principalmente de: Los agregados pétreos (granulometría y forma de los granos). Razón a/c. Dosis de cemento por m ³ de concreto elaborado. Finura del cemento. Relación áridos finos/gruesos. Tipo de mezcladora y tiempo de mezclado. Temperatura, etc. La plasticidad, a menor asentamiento se necesita mayor esfuerzo para lograr la cantidad de aire deseado.
-----------------------------	--

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
-------------------------------------	--

OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
----------------------	--

NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos, cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe
----------------------	--

Hoja Técnica
SikaAer®
19.11.14, Edición 11

2/3

BUILDING TRUST



Anexo 7. Base de datos.

Hipotesis general

Ho El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliación Bayovar.
Ha El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en mejorar el relleno del colector ampliación Bayovar.

$$H_0 \rightarrow \beta_1 = 0$$

$$H_a \rightarrow \beta_1 \neq 0$$

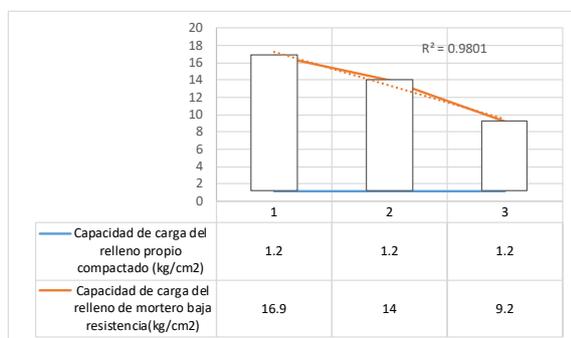
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Descripcion	Relleno de mortero (kg/cm ²)	Relleno propio compactado (kg/cm ²)
Media	13.37	1.20
Varianza	15.12	0.00
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	7.56	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	5.42	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	
P(T<=t) dos colas	0.01	1%
Valor crítico de t (dos colas)	2.78	

Prueba estadístico t studen - excel.

Hipotesis específico 1

Ensayos	Capacidad de carga del relleno propio compactado (kg/cm ²)	Capacidad de carga del relleno de mortero baja resistencia(kg/cm ²)
Promedio de valores	1.2	16.9
Promedio de valores	1.2	14
Promedio de valores	1.2	9.2



Ho El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga en el relleno del colector ampliación Bayovar.
Ha El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la mejora de la capacidad de carga del relleno del colector ampliación Bayovar.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Descripcion	Capacidad de carga del relleno propio compactado (kg/cm ²)	Capacidad de carga del relleno de mortero baja
Media	1.2	13.367
Varianza	0	15.123
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	7.56	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-5.419	
P(T<=t) una cola	0.003	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.006	0.06%
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Prueba estadístico t studen - excel.

Hipotesis específico 2

Ho El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector ampliación Bayovar.

Ha El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en reducir el asentamiento en el relleno del colector ampliación Bayovar.

Variación de asentamiento del mortero en mm (ensayo estado endurecido)	Variación de asentamiento del relleno compactado en mm (ensayo corte directo)
1.83	5.90
1.40	5.90
1.00	5.90

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Descripcion	Variación de asentamiento del mortero en mm	Variación de asentamiento del relleno compactado en mm	
Media	1.41	5.9	
Varianza	0.17	1E-30	
Observaciones	3	3	
Varianza agrupada	0.086		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	4		
Estadístico t	-18.74		
P(T<=t) una cola	0.00		
Valor crítico de t (una cola)	2.13		
P(T<=t) dos colas	0.0000		0.00%
Valor crítico de t (dos colas)	2.78		

Prueba estadístico t studen - excel.

Hipotesis específico 3

Ho El diseño de mortero de baja resistencia no influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Ha El diseño de mortero de baja resistencia influye significativamente en la productividad en el relleno del colector Ampliación Bayovar.

Productividad	Productividad del relleno de mortero	Productividad del relleno compactado
Rendimiento m ³	16	84
Nº de procesos	3	6
Mano de obra (s/.)	31.08	18.27
Materiales (s/.)	72.71	12.15
Equipos (s/.)	25.93	2.86
Total	129.72	33.28

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Descripcion	Productividad del relleno de mortero	Productividad del relleno compactado	
Media	29.744	24.656	
Varianza	691.64	1135.50	
Observaciones	5	5	
Varianza agrupada	913.6		
Diferencia hipotética de las medias	0		
Grados de libertad	8		
Estadístico t	0.266		
P(T<=t) una cola	0.398		
Valor crítico de t (una cola)	1.860		
P(T<=t) dos colas	0.80		80%
Valor crítico de t (dos colas)	2.306		

Prueba estadístico t studen - excel.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	---	---

Yo, Nancy Mercedes Malaverry Ruíz, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

"Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayovar, San Juan de Lurigancho, 2018" del David Charles Llerena Mallqui, estudiante constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, San Juan de Lurigancho 20 de julio de 2018



**NANCY MERCEDES
 MALAVERRY RUIZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 133148**

Firma

Nancy Mercedes Malaverry Ruíz

DNI: 40282141

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=3&o=974326313&lang=es&u=1052444240

feedback studio David Charles Llerena Mallqui Desarrollo de proyecto de investigación /0 8 de 12



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:
David Charles LLERENA MALLQUI

ASESORA:
Mtra. Nancy Mercedes MALAVERRY RUIZ

Resumen de coincidencias X

22 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.upt.edu.pe	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
3	Entregado a Universida...	2 %
4	www.scielo.org.bo	1 %
5	ri.ues.edu.sv	1 %
6	cybertesis.uni.edu.pe	1 %

Página: 1 de 108 Número de palabras: 14510 Text-only Report High Resolution Activado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, LA Dra. MARÍA YSABEL GARCIA ALVAREZ.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LLERENA MALLQUI DAVID CHARLES

INFORME TITULADO:

Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, *07* de *Julio* del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (TRECE)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN