



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Padilla Velasquez, Ana (ORCID: 0000-0003-1833-7704)

Ramirez Alegre, Estefany Michael (ORCID:0000-0002-2987-0064)

ASESORA:

Mgtr. Legendre Salazar, Sheila Mabel (ORCID:0000-0003-3326-6895)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHIMBOTE — PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a nuestros padres, por haber sido nuestros principales motivadores durante toda la carrera y a lo largo de nuestra vida.

Muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestros padres por el esfuerzo realizado para que logremos terminar nuestras carreras universitarias.

A todos nuestros compañeros que nos apoyaron durante la carrera.

A nuestros docentes por guiarnos en nuestro camino y orientarnos hasta nuestra meta.

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv. |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGÍA..... | 19 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 19 |
| 3.2. Población, muestra y muestreo..... | 22 |
| 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 23 |
| 3.4. Procedimientos | 23 |
| 3.5. Método de análisis de datos..... | 26 |
| 3.6. Aspectos éticos | 26 |
| IV. RESULTADOS | 28 |
| V. DISCUSIÓN..... | 45 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 47 |
| VII. RECOMENDACIONES | 48 |
| REFERENCIAS | 49 |
| ANEXOS | 54 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| TABLA N° 1 - ESPESOR NOMINAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | 17 |
| TABLA N° 2 - ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO ADOQUINADO..... | 18 |
| TABLA N° 3 - OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 20 |
| TABLA N° 4 - NÚMERO DE ADOQUINES | 22 |
| TABLA N° 5 - DOSIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES | 22 |
| TABLA N° 6 - ENSAYOS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS | 28 |
| TABLA N° 7 - NÚMERO DE CALICATAS | 28 |
| TABLA N° 8 - PERFIL ESTRATIGRÁFICO | 29 |
| TABLA N° 9 - ANÁLISIS QUÍMICO | 30 |
| TABLA N° 10 - TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS..... | 30 |
| TABLA N° 11 - RESUMEN GRANULOMÉTRICO..... | 31 |
| TABLA N° 12 - ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO C-4 | 32 |
| TABLA N° 13 - ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO C-8 | 33 |
| TABLA N° 14 - ENSAYO CBR – C-04..... | 34 |
| TABLA N° 15 - ENSAYO CBR – C-08..... | 34 |
| TABLA N° 16 - CBR AL 95 %..... | 35 |
| TABLA N° 17 - DOSIFICACIÓN PARA REALIZAR LOS ADOQUINES | 36 |
| TABLA N° 18 - CANTIDAD DE MATERIALES PARA REALIZAR LA MUESTRA DE ADOQUÍN PATRÓN (0%) | 36 |
| TABLA N° 19 - CANTIDAD DE MATERIALES PARA REALIZAR LA MUESTRA DE ADOQUÍN CON CONCRETO RECICLADO (60%)..... | 37 |
| TABLA N° 20 - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA..... | 37 |
| TABLA N° 21 - COSTOS DE LOS MATERIALES..... | 37 |

| | |
|--|----|
| TABLA N° 22 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%) | 38 |
| TABLA N° 23 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%) | 39 |
| TABLA N° 24 - RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS | 39 |
| TABLA N° 25 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%)..... | 40 |
| TABLA N° 26 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%) | 41 |
| TABLA N° 27 - RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | 41 |
| TABLA N° 28 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%)..... | 42 |
| TABLA N° 29 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%) | 43 |
| TABLA N° 30 - RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | 43 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| FIGURA N° 1 - RESUMEN DE GRANULOMETRÍA..... | 31 |
| FIGURA N° 2 - CURVA DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-4..... | 32 |
| FIGURA N° 3 - CURVA DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-8..... | 33 |
| FIGURA N° 4 - CURVA DEL ENSAYO CBR – C-4..... | 34 |
| FIGURA N° 5 - CURVA DEL ENSAYO CBR – C-8..... | 35 |
| FIGURA N° 6 - COSTOS POR ADOQUÍN | 38 |
| FIGURA N° 7 - RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS | 40 |
| FIGURA N° 8 - RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN..... | 41 |
| FIGURA N° 9 - RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS | 43 |

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Nuevo Chimbote y fue del tipo Aplicada. Su principal objetivo fue realizar una comparación entre los adoquines patrón y los adoquines con 60% de concreto reciclado en el agregado fino, para ello se realizaron diferentes investigaciones, como los precios, la resistencia y sus efectos medioambientales, así mismo se realizó un estudio de suelo para determinar el grosor adecuado para el adoquín. Se realizaron 24 adoquines, dando como resultados que los adoquines patrón (0%) tenían un menor costo que los adoquines con concreto reciclado (60%), pero estos tenían lograban una mayor resistencia y tenía un efecto positivo en el también, en comparación del adoquín reciclado

Palabras Clave: Adoquín, pavimento adoquinado, concreto reciclado, agregado fino,

ABSTRACT

The present investigation was developed in the district of Nuevo Chimbote and was of the Applied type. Its main objective was to make a comparison between standard pavers and pavers with 60% recycled concrete in the fine aggregate, for this, different investigations were carried out, such as prices, resistance and their environmental effects, as well as a study of soil to determine the proper thickness for the paver. 24 pavers were made, giving as results that the standard pavers (0%) had a lower cost than the pavers with recycled concrete (60%), but these had achieved greater resistance and had a positive effect on it as well, compared to the recycled cobblestone

Keywords: Cobblestone, cobblestone pavement, recycled concrete, fine aggregate,

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas que encontramos en el mundo es la contaminación y el cambio climático. Debido a ello, es analizado por los científicos y/o expertos tanto en nuestro país como en los países internacionales.

“La sostenibilidad no solo es mejor para el planeta y para el entorno; también es una solución económica. Si encontramos núcleos en la periferia donde las personas puedan desarrollar sus actividades, reduciremos el combustible, la contaminación e incluso puede que consigamos desarrollar otras zonas más deprimidas”. (Gómez, 2019).

Uno de los grandes contaminantes son los residuos de las construcciones, para ser específicos, los residuos de concreto, los cuales son abundantes, tanto en cantidad como en tamaño. A pesar de ello, actualmente no se cuenta con estudio específico sobre cómo solucionar este problema que afecta al ecosistema y, por consecuencia, a todos los que habitan en él.

Para Jordan y Viera (2014), "Los residuos de concreto de construcción y demolición son estudiados desde hace años atrás, pero no existen apuntes precisos que lo identifiquen como un elemento a ser desechado de las funciones resistentes; sin embargo, a causa de la gran insuficiencia práctica sobre las características estructurales que tiene este material, su empleo en la actualidad es restringido de usos escasos de solicitación relevante del material" (p.10).

La ciudad de Nuevo Chimbote no escapa a esta problemática, evidenciándose a la salida de este distrito gran cantidad de acumulación de residuos de material de construcción y demolición. Esto es debido a varios factores; uno de ellos es la falta de conciencia de arrojar estos residuos en las zonas deshabitadas; así también, por falta de reglamentación municipal para ubicación de escombreras.

Por su parte, Rojas (2019, p.7) señala “Dentro de esta informalidad y desorden se dan casos, que estos botaderos se encuentran cerca de los parques, avenidas principales, lugares altamente transitables y frecuentados por los peatones. Esto se puede apreciar por el sur a través de la Vía Panamericana, alrededor del Polideportivo de Bruces, alrededor del Hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón, en los límites de los Pantanos de Villa María y al costado de Av. Brasil ubicado en la zona posterior del área de la Catedral”.

Otra de las principales problemáticas que presenta nuestro país es el pavimento de sus vías, ya que en muchos casos no se dan soluciones próximas a su construcción por tener costos elevados que conllevan a inversiones no priorizadas, a pesar que son necesarias para la población.

En los últimos años, se ha observado que principales vías y calles de nuestras ciudades presentan mal estado, lo cual genera molestias tanto para el conductor como para el transeúnte al desplazarse de un lugar a otro. Es así que, se deben buscar diferentes alternativas de solución para pavimentar las vías con el objetivo que sean rentables y sostenibles en el tiempo.

La red vial fomenta el desarrollo social y económico de un lugar, la cual permite satisfacer las necesidades fundamentales y básicas de esta. Por ello, la mala situación en las que se encuentran refleja las necesidades económicas y de desarrollo social. (Díaz y otros, 2019)

"Si nosotros verificamos el estado actual de los pavimentos, nos estamos enfrentando a un grave problema de vías pavimentadas; lo cual nos lleva a reflexionar en cuanto al rol de la gestión del gobierno, analizando las diferentes formas y maneras necesarias de poder pavimentar las vías; es decir buscando alternativas de solución, por qué tanto los servicios de transporte como las infraestructuras su función principal es de cumplir de ser sostenibles, eficientes, confiables y muy rentables." (ASOCEAM, 2016)

La ciudad de Nuevo Chimbote no se escapa a este problema ya que las superficies de sus pavimentos en su gran mayoría se encuentran deteriorados, no llegando a cumplir su vida útil, lo que demanda un mayor gasto público sin buscar soluciones viables, menos costosas y eco sostenibles. Por ello, tratando de solucionar estos problemas, se planteó realizar un proyecto que utilice el concreto reciclado en la pavimentación, como es el caso de elaboración de adoquines ya que este tipo de pavimentación se utiliza actualmente para reducir costos sin la necesidad de reducir resistencia.

Teniendo como ventajas "Escasos gastos de conservación. [...] Resistencia a combustibles, aceites, grasas, efectos de las heladas y sal descongelante. [...] Amplias posibilidades expresivas. [...] Ventajas medioambientales". (IECA, 2014, p. 2).

Y si esta fuera de un material reutilizado, como es el concreto reciclado, aumentaría sus ventajas, pero anteriormente se debe verificar que la aplicación de este material reutilizado sea ventajosa. Por ello que nació la siguiente interrogante: *¿Cuál es la diferencia entre los adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020?*

Teniendo como justificación económica, que el adoquín es un material fácil de trabajar y fácil de elaborar, sin la necesidad de tener mucha mano de obra, por ende, reduce este gasto haciendo que la aplicación de este material sea más económica en comparación con otros y si al mismo tiempo se reutiliza el concreto, su materia principal, la reducción de presupuesto sería aún mayor; y como justificación social, que la población que rodea el A.H. Carlos García Ronceros se beneficiaría con este proyecto, ya que les daría una solución inmediata y eficiente a la falta de pavimentación que presenta en la totalidad de sus redes viales, y por la vida útil y el fácil mantenimiento que posee, esta aplicación sería duradera.

Se plantea como **objetivo general**: realizar una comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020. Y como **objetivos específicos**: **Determinar** el diseño de nuestro pavimento adoquinado, **evaluar** la diferencia económica entre adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, **comprobar** la diferencia en resistencia de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, **definir** la diferencia en el efecto medioambiental que tiene el adoquín para pavimentación con concreto nuevo y reciclado; aplicado a la A.H. Carlos García Ronceros.

El cuidado de los pavimentos de adoquines es muy sencillo y fácil si se presenta algún problema constructivo, además su capa de rodadura es recuperada e incluso puede ser reutilizado, en algunos lugares para la construcción de un pavimento nuevo; esta propiedad hace que el pavimento con adoquines sea importante y especial ya que se puede mejorar o recuperar sencillamente lo cual nos indica que es recomendable e ideal aplicar la pavimentación de adoquines en el A.H. Carlos García Ronceros, por consecuencia, tenemos como **hipótesis**

que en la comparación que se realizará entre el adoquín con concreto nuevo y el adoquín con concreto reciclado tendrá como resultado que el segundo sería más beneficioso para el Asentamiento debido al poco gasto que se realizará en materiales y la disminución de desmontes en el mismo.

II. MARCO TEÓRICO

Según lo investigación se pudo encontrar diferente información.

Entre los **antecedentes**:

A **nivel internacional** encontramos

Según Ramírez (2013), en su proyecto titulado “Construcción Sostenible de Pavimentos: concreto reciclado y mezclas asfálticas tibias” es de tipo experimental, cuya finalidad fue dar a conocer soluciones que se están implementando para que procesos los constructivos de infraestructura vial tengan alternativas un poco más sostenibles y sin tanto impacto negativo ambiental, tuvo como resultado que no solo no hay incentivos para los países para bajar los gases emitidos por el efecto invernadero, sino que en algunas tecnologías la inversión inicial es muy alta y sin incentivos por parte del gobierno, algunas propiedades mecánicas del concreto reciclado no se ven afectadas significativamente en comparación con utilizar un concreto nuevo, no se recomienda utilizar concreto reciclado en estructuras que necesiten altas solicitudes de cargas.

Mediante el estudio realizado por Pérez y otros (2014), en su tesis titulada “Estudio del uso de agregados reciclados de residuos de construcción demolición, procedentes de la Ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los adoquines”, cuyo objetivo fue realizar un análisis del uso de agregados de reciclaje provenientes de desmontes y demoliciones constructivas en la Ciudad de Cali, gracias a los laboratorios Contecon Urbar S.A, dio como resultado que el reemplazo influía de forma negativa, porque disminuía la resistencia a la flexo-tracción, pero solo si se demandaba exigencia.

De acuerdo con el estudio realizado por Cardona y López (2016), en su artículo científico “Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de pavimentos flexibles”, de tipo

experimental, donde se estudió que respuesta tenía realizar mezclas en caliente con agregados de concreto reciclado, donde se determinó que el mayor reemplazo que puede darse para alcanzar un desempeño aceptable es del 30%.

En la tesis realizada por el mexicano Montiel (2017), “Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales”, indica que los agregados fabricados con demolición de concreto antiguo, son poco comunes y necesitan mucho cuidado en el instante de efectuar mezclas, la filtración involucra bastante en el comportamiento de la mezcla, el objetivo de la investigación detallar un análisis teórico y experimental en donde resulte si será factible el uso de agregados reciclados obtenidos en el mismo lugar de producción para la elaboración de adoquines, donde los residuos de concreto resultaron ser eficientes al usarlos en la elaboración de adoquines que no necesitan de alta consistencia, lo que contribuye en reducir la explotación de agregados naturales, extendiendo su tiempo de vida; utilizando residuos reciclados en la fabricación de adoquines para la pavimentación sin que esto represente problema alguno.

De acuerdo con lo encontrado por Herrera y Duran (2019), en su tesis titulada “Reemplazo de material tipo fino en pavimentos flexibles por producto de concreto hidráulico reciclado en Bogotá”, en el cual tuvo como idea de incorporar en el pavimento flexible partes de concreto reciclado utilizándolos como llenante, la cual tuvo los siguientes hallazgos: los valores son parecidos con pocas variaciones, el llenante mejora la resistencia a la tracción, no se recomienda un remplazo total puesto que no mejora en su totalidad.

Según Bravo y otros (2019), en su proyecto “Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines”, cuyo objetivo principal fue evaluar la resistencia de flexión y compresión de 9 mezclas de concreto con pequeños cambios en el agregado natural fino y grueso por agregados reciclados, donde obtuvieron como resultados que las mezclas de concreto con sustitución de un 50% cumplían con la resistencia necesaria para la fabricación de nuevos adoquines.

A **nivel nacional** se encontró algunas investigaciones:

De acuerdo a Castañeda y Vásquez (2014), en su proyecto “Aplicación de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero en la ciudad de Chiclayo” donde tuvieron como objetivo estudiar ensayos hechos en obras de Lima, concluyendo que el ensayo que tuvo un porcentaje de 50% en árido reciclado y árido natural, presentando un incremento en su resistencia a la compresión.

Según los estudios realizados por Asencio (2014) "Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f' c=210$ kg/lcm²", cuyo objetivo fue determinar los cambios que se producen al utilizar áridos reciclados y cuál es su resistencia a la compresión, concluyó que lo fabricado con agregados naturales es más pesado que el elaborado con agregados reciclados.

Condori (2015) realizó la investigación titulada “Reutilización de agregados en la producción del concreto para edificaciones en la ciudad de Juliaca”, de tipo experimental donde tuvo como finalidad reproducir áridos reciclados para reutilizarlos en la fabricación de concretos, donde lo aplicó en porcentajes de 25%, 50% y 75%, obteniendo resultados satisfactorios ya que llegaban a la resistencia necesaria para una edificación.

En la investigación de Cabrera (2015), “Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado Cajamarca 2014”, donde cuya finalidad fue comparar la resistencia de adoquines de concreto y de vidrio reciclado, se concluyó que al agregar un 50% del material reutilizado en la mezcla incrementando una resistencia del adoquín.

Mediante el estudio realizado por Sumari (2016), en su tesis “Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I”, cuyo fin fue realizar estudios a las características físicas y mecánicas de los reciclajes secos, concluyendo en un aumento en el peso específico y en la absorción.

Según Caicedo (2016) en su tesis titulada: “Diseño de un pavimento articulado con Adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento Portland”, donde su objetivo fue evaluar la mezcla de los agregados

provenientes de desechos de las edificaciones y así usarlos como materiales estructurales y o estructurales, con lo que se obtuvo como resultado una mayor absorción en el agregado fino.

De acuerdo a lo encontrado por Ramos (2018) en su tesis “Dosificación del concreto reciclado en unidades de pavimento de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018” la cual tuvo como objetivo determinar la dosificación correcta de agregado reciclado, tanto fino como grueso. El estudio fue del tipo cuasi experimental. La investigación tuvo como conclusión que la dosificación que más se adapta a la Normativa Peruana es la de 10% de agregado reciclado.

En otra investigación realizada por Aliaga y Espinoza (2019), en su tesis que tiene como título “Análisis comparativo de la fabricación de adoquines entre agregados pétreos y reciclados del concreto para tránsito local en Lima Sur según la norma técnica peruana 399.611”, cuyo objetivo fue usar material reciclado como un agregado grueso al momento de elaborar los adoquines, donde se concluyó que el porcentaje que cumplía con lo reglamentado era el 5% y 10%. Así mismo, el estudio reveló que utilizar material reciclado resulta más económico que el material pétreo.

Mediante el estudio realizado por Tocto (2020), en su tesis “Análisis de ciclo de vida comparativo del adoquín para pavimento peatonal reciclado versus el convencional”, cuyo objetivo fue realizar una comparación entre un adoquín con material reciclado y uno con material convencional. La investigación tuvo como conclusión que el pavimento elaborado con el adoquín reciclado tenía menos efecto contaminante que el adoquín con el material convencional, ya que este tenía un porcentaje de contaminación que variaba entre 56%, 53% y 6%.

Entre las **teóricas** se puede encontrar los siguientes conceptos:

Adoquín, es “un elemento prefabricado macizo, elaborado con agregados de arena, piedra, agua y cemento mediante un procedimiento industrial de vibro-comprensión en moldes. La forma, el color y tamaño de adoquín es diferente; utilizándose como una capa de rodadura en todo tipo de pavimentos (a partir de patios, veredas hasta pistas de aterrizaje en aeropuertos)” (Pacasmayo, 2014)

Concreto, es una mezcla de un material adhesivo, con un componente de relleno (mezclas), tales como agua y/o ocasionalmente agregados, que al secarse forman un todo comprimido, luego de un tiempo es suficiente de resistir grandes esfuerzos de compresión”. (Guzmán, 2001).

Adoquín con concreto nuevo, elementos macizos que son prefabricados con agregado de arena, agua, piedra y cemento. Son geométricas y al ser colocados en una superficie encajan entre sí. (Cabrera, 2014, p.31).

Adoquín con concreto reciclado, son elementos prefabricados macizos, fabricados de materiales obtenidos mediante los procesos de demolición de concreto reciclado. (Velasquez, 2019, p. 29).

Pavimento adoquinado, los adoquines de Concreto son elementos sólidos, de grosor semejante y similares entre ellos, con una forma estética y simple mantenimiento cuando lo ponemos sobre un lugar todos quedan acoplados y juntos. (López y Pinedo, 2015).

Entre las clasificaciones del adoquín podemos encontrar:

Según la NTP 399.611 (2017) los adoquines de hormigón se clasifican en tres **tipos**: **Tipo I**, adoquines para pavimentos de uso peatonal; **tipo II**, adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero con dimensiones; y **tipo III**, adoquines para pavimento de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

**TABLA N° 1
ESPEJOR NOMINAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

| TIPO | ESPEJOR (mm) | RESISTENCIA A LA COMPRESION, min. Mpa (Kg/cm ²) | |
|--|--------------|--|------------|
| | | Promedio | Individual |
| I (Peatonal) | 40 | 31 (320) | 28 (290) |
| | 60 | 31 (320) | 28 (290) |
| II (Vehicular ligero) | 60 | 41(420) | 37 (380) |
| | 80 | 37 (380) | 33 (340) |
| III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores) | 100 | 35 (360) | 32 (325) |
| | ≥ 80 | 55 (561) | 50 (510) |

Fuente: NTP 399.611

Por otro lado, según IECA (2017, p.4) podemos clasificar al adoquín de concreto u hormigón por su forma geométrica: adoquines clásicos, los cuales no presentan un encaje definido entre ellos y adoquines machihembrados en planta, estos tienen una forma peculiar por la cual se logra unir los adoquines.

En este proyecto se utilizará la forma clásica.

De acuerdo con Venegas y Robles (2008), las características físicas y mecánicas que presentan los adoquines son: absorción de agua, esta no debe ser mayor a 9%; esfuerzo de rotura, donde la resistencia no debe ser menor a 2.9 MPa y la carga de rotura no debe ser menor de 250 N/mm; resistencia al desgaste por abrasión, no debe ser mayor a 3 mm; y la resistencia al deslizamiento / Resbalamiento, debe tener un deslizamiento adecuado.

En la Norma Técnica CE. 010 nos detalla los requerimientos de diseño para un pavimento adoquinado:

**TABLA N° 2
ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO ADOQUINADO**

| Tipo de pavimento | | Flexible | Rígido | Adoquines |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|------------|---|
| Elemento | | | | |
| Sub – rasante | 95% de compactación: Suelos Granulares – Proctor Modificado Suelos Cohesivos – Proctor Estándar | | | |
| | Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas | | | |
| Sub – base | | CBR ≥ 40% | CBR ≥ 30 % | |
| Base | | CBR ≥ 80% | N.A* | CBR ≥ 80% |
| Imprimación/capa de apoyo | | Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm | N.A* | Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm |
| Espesor de la capa de rodadura | Vías locales | ≥ 50 mm | ≥ 150 mm | ≥ 60 mm |
| | Vías colectoras | ≥ 60 mm | | ≥ 80 mm |
| | Vías arteriales | ≥ 70 mm | | NR** |
| | Vías expresas | ≥ 80 mm | ≥ 200 mm | NR** |

Fuente: Norma Técnica CE. 010

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

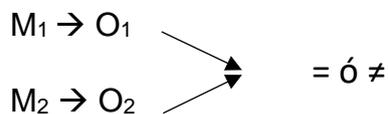
El concepto de investigación aplicada es la evaluación de problemas específicos, en situaciones y características determinadas (Tamayo, 2003, p. 43).

Nuestra investigación será del tipo aplicada, ya que se realizará una comparación entre los adoquines con concreto nuevo y reciclado en secciones del A.H. Carlos García Ronceros con el fin de darle una solución a la falta de pavimentación presentada en la zona, y a la excesiva presencia de desmontes en la ciudad, Chimbote.

Por otro lado, el diseño de nuestro proyecto será cuasi experimental, descriptivo-comparativo:

Según (Pedhazur y Schmelkin (1991, p. 277) esta investigación tiene todas las características de un experimento, pero las muestras no son elegidas aleatoriamente, Por ello, el investigador debe identificar los efectos que estas tienen en la variable dependiente.

La cual se puede simbolizar de la siguiente forma:



Donde:

M₁: Adoquines para pavimentación con concreto nuevo

M₂: Adoquines para pavimentación con concreto reciclado

O₁: Observaciones de M₁

O₂: Observaciones de M₂

1.1. Variables y operacionalización

Variable independiente: Adoquín con concreto reciclado, adoquín con concreto nuevo

Variable dependiente: Pavimento adoquinado

**TABLA N° 3
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

| OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--------------------------------|---|---|--------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICIÓN |
| Adoquín con concreto nuevo | Elementos prefabricados macizos, con una mezcla de arena, piedra, agua y cemento prefabricados con formas geométricas que al ser colocados en una superficie encajan y quedan juntas entre ellos, Cabrera (2014, p.31) | Adoquín en forma de un bloque que es empleado para la construcción de pavimentos rígidos | Económica | Costos y Presupuestos | S10 | Razón |
| | | | Resistencia | Dosificación | NTP 399.611 | Razón |
| | | | | Resistencia (f'c) | NTP 399.604 | |
| | | | Ambiente | Efectos medioambientales | DIA | Nominal |
| | | | | | Ficha Ambiental | Nominal |
| | | | Adoquín con concreto reciclado | Elementos prefabricados macizos, fabricados de materiales obtenidos mediante los procesos de demolición de concreto reciclado Velásquez (2019, p. 29) | Proceso en el cual se obtiene un material reciclado adecuado para ser empleado como mescla para la elaboración de adoquines de concreto | Económica |
| Resistencia | Dosificación | NTP 399.611 | | | | Razón |
| | Resistencia (f'c) | NTP 399.604 | | | | Razón |
| Ambiente | Efectos medioambientales | DIA | | | | Nominal |
| | | Resistencia (f'c) | | | | Ficha Ambiental |

| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|---|--|-------------|-------------------|---|--------------------|
| Pavimento adoquinado | Los adoquines de Concreto son elementos sólidos, de grosor semejante y similares entre sí, con forma estética y fácil mantenimiento que al colocarlos sobre un área acoplan unos con otros de modo que directamente queden juntas entre ellos, López y Pinedo (2015, P. 13) | Procedimiento en la cual se emplea adoquines de concreto para la pavimentación de una carretera. | Diseño | Estudio de suelos | ASTM D 6913 "Análisis Granulométrico" | Razón |
| | | | | | ASTM D 2216 "Ensayo de Humedad Natural" | Razón |
| | | | | | ASTM D 4318 "Límites de Atterberg" | Razón |
| | | | | | ASTM D 1557 "Ensayo de Proctor Modificado" | Razón |
| | | | | | ASTM D 1883 "Ensayo de CBR" | Razón |

Fuente: Elaboración propia

3.2. Población, muestra y muestreo

Población:

La población estará representada por las calles del A.H. Carlos García Ronceros (3km) del distrito de Nuevo Chimbote, donde se realizará la comparación de adoquines para concreto nuevo y reciclado.

Muestra:

Para nuestra investigación se tomó la muestra de los 3km en los diferentes tramos de cada una de las calles del AA. HH Carlos García Ronceros.

Muestreo

El muestreo será no probabilístico por que se realizará por diferentes tramos; mediante el Manual de ensayo de materiales de MTC vigente; realizaremos 14 calicatas en puntos estratégicos de cada tramo.

Así mismo, realizaremos 2 mezclas, de los cuales 1 será con un porcentaje de 60% de concreto reciclado en el agregado fino.

**TABLA N° 4
NÚMERO DE ADOQUINES**

| Edad | 7 días | 28 días |
|------------------------|-----------|-----------|
| Agregado reciclado (%) | 6u de 0% | 6u de 0% |
| | 6u de 60% | 6u de 60% |
| Cantidad de adoquines | 12 | 12 |
| TOTAL | 24 | |

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 5
DOSIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES**

| ESPESOR DEL ADOQUIN (cm) | CEMENTO | AGREGADO FINO (Arena) | AREGADO GRUESO (Gravilla) |
|--------------------------|---------|-----------------------|---------------------------|
| 6 | 1 | 1.4 | 1.4 |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica que se utilizará será la de la observación de campo donde se recolectará la información obtenida de los ensayos.

Instrumentos

- DIA “Declaración de impacto Ambiental”
- Ficha Ambiental
- S10, software para el análisis de costos y presupuestos
- NTP 399.611 “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos.”
- ASTM C31 “Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra”
- ASTM D 6913 “Análisis Granulométrico”
- ASTM D 2216 “Ensayo de Humedad Natural”
- ASTM D 4318 “Límites de Atterberg”
- ASTM D 1557 “Ensayo de Proctor Modificado”
- ASTM D 1883 “Ensayo de CBR”

3.4. Procedimientos

Se eligió 3km de tramos del Asentamiento Humano Carlos García Ronceros para realizar los estudios, donde este fue evaluado a través de 14 calicatas. Y se realizaron los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D 6913)

a) Materiales y equipos

- Agregado fino: Arena gruesa del Asentamiento
- Pala
- Juego de Tamices de: 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, ⅜”, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200.
- Balanza con precisión de tres decimales

b) Procedimiento

- La profundidad de la muestra de cada estrato fue excavada aproximadamente de 1.50 m en promedio por debajo de la sub rasante.
- Se tomo las muestras de las 14 calicatas de las cuales tanto de la calicata 1 y 6 se sacó 2 muestras; las muestras fueron clasificadas de acuerdo American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).
- Se peso las muestras; se continua a armar los tamices para pasar cada espécimen de muestra; agitando los tamices para que solo quede el agregado fino retenido.
- Finalmente, se procedió a pesar cada material retenido en cada tamiz (N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200).

Límites de consistencia (ASTM D 2488)

Este ensayo se realiza para encontrar el límite líquido, plástico y el índice de plasticidad; pero según los estudios realizados por el Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L las muestras de las 14 calicatas no presentan límites de consistencia, debido a que presentan arena mal graduada (suelo arenoso).

Ensayo químico de suelos (AASHTO-T289)

Este ensayo se realizó para calcular los elementos químicos de los suelos que afecten la estructura del pavimento, para ello se procedió realizar 02 ensayos de Ion Cloruro y 02 ensayos de sulfato.

Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R) (NTP 339.127)

Este ensayo se realiza con el fin de conocer la resistencia del suelo y su capacidad portante, según este estudio se identifica si el terreno de la sub rasante es regular a buena.

Se realizó el estudio del suelo en los puntos más críticos de la zona.

Adoquín con concreto Nuevo (Adoquín patrón %) y Adoquín con concreto Reciclado (60%)

Se elaboraron 24 adoquines

a) Materiales

- Cemento
- Agregado fino
- Agregado reciclado
- Confitillo
- Agua
- Molde (10x20cm; e=6")
- Compresora
- Recipiente para mezclar materiales
- Recipiente para dosificación de materiales
- Malla zaranda con abertura 2 mm = Tamiz N° 10.
- Comba
- Balde
- Aditivo
- Espátula

b) Procedimiento

Este proceso se desarrolló de la siguiente manera: el concreto reciclado se extrajo del Asentamiento Humano, se llevó al mismo lugar donde elaboramos los adoquines, luego lo trituramos con una comba lo más suave posible y posteriormente lo pasamos a tamizar por una malla zaranda de abertura de 2 mm, el cual tiene la misma abertura del tamiz N° 10, solo usamos todo el material pasante para elaborar el adoquín con concreto reciclado con un 60% en reemplazo del agregado fino de acuerdo a la dosificación determinada.

En un recipiente se procede a mezclar el material (cemento, agregado fino, confitillo) con una espátula para obtener una mezcla heterogénea, enseguida agregamos agua y el aditivo. Posteriormente vaciamos la mezcla en el molde de

10x20cm y 6cm de espesor en dos capas compactando cada una de ellas para que no se generen vacíos, luego el molde llenado con la mezcla lo colocamos en la compresora hasta lograr obtener que el adoquín quede firme y liso, finalmente lo retiramos del molde y colocamos sobre una superficie plana para el secado durante 7 horas y posteriormente ponerlo en agua para el curado durante los días necesarios. Asimismo, se retira 7 horas antes de llevar al laboratorio y realizar las pruebas los cuales fueron a los 7 y 28 días, con la finalidad de verificar si su resistencia se encuentra de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.611, norma que señala que para vehículo ligero su espesor nominal y resistencia a la compresión debe llegar a los 380kg/cm². De la misma manera, se elaboró los adoquines con concreto reciclado con la diferencia que en ellos se agrega un 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino.

3.5. Método de análisis de datos

El análisis estadístico que será de tipo descriptivo y la interpretación de los datos se realizarán a través de tablas y gráficos donde se plasmará los datos obtenidos.

Al mismo tiempo se realizará el análisis y la interpretación para comprobar la valides de la hipótesis.

3.6. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación de tesis está basado en los procedimientos básicamente fundamentado en la Resolución de Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, de fecha 23 de mayo del 2017; respetando los diferentes aspectos éticos en sus diversos artículos tales como: Integridad y autonomía, los autores de la presente investigación tienen el compromiso de respetar las normas correspondientes, desarrolladas durante el proceso de la investigación realizada de manera correcta según las disposiciones contenidas en la norma ISO 690. Asimismo, busca el bienestar, ya que la presente investigación busca un mejor desarrollo; disminuyendo el tráfico vehicular realizando una comparación de Adoquines con el fin de determinar cuál de ellos es más sostenible la cual pueda

beneficiar a toda la población de estudio; también los participantes de la presente investigación deben evitar el plagio ya sea parcial o total de otras.

IV.RESULTADOS

4.2. PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

4.2.1. Determinación del diseño del pavimento adoquinado.

Con el objetivo de determinar el diseño del pavimento y así verificar si el adoquín de 6 cm es el más adecuado, se realizó el estudio de suelos.

**TABLA N° 6
ENSAYOS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS**

| ENSAYOS | NORMA |
|--|--------------|
| Descripción visual de los suelos | ASTM D 2488 |
| Ensayo químico de suelos | AASHTO-T289 |
| Análisis granulométrico por tamizado | ASTM D 2216 |
| Contenido de Humedad | ASTM D 422 |
| Límites de consistencia | ASTM D 2488 |
| Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R) | ASTM D 422 |

Fuente: Elaboración propia

Presentamos las calicatas realizadas con sus respectivas profundidades.

**TABLA N° 7
NÚMERO DE CALICATAS**

| CALICATA | PROFUNDIDAD |
|-----------------|--------------------|
| C-01 | 1.50 |
| C-02 | 0.45 |
| C-03 | 1.50 |
| C-04 | 1.50 |
| C-05 | 1.50 |
| C-06 | 1.50 |
| C-07 | 1.50 |
| C-08 | 1.50 |
| C-09 | 1.50 |
| C-10 | 1.50 |
| C-11 | 1.50 |
| C-12 | 1.50 |
| C-13 | 1.50 |
| C-14 | 1.50 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

- **Descripción del perfil Estratigráfico**

En relación a los resultados obtenidos del laboratorio de suelos: GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L., se describe lo siguiente:

**TABLA N° 8
PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

| CALICATA | NIVEL FREÁTICO | RELLENO | M-01 | M-02 | CONDICIÓN IN SITU |
|----------|--------------------|---------|------|------|---|
| C-01 | Sin nivel freático | 0.35 | 0.40 | 0.75 | Semi compactado y ligeramente húmedo |
| C-02 | Sin nivel freático | 0.25 | 1.25 | - | Semi compactado y ligeramente húmedo |
| C-03 | Sin nivel freático | 0.30 | 1.20 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-04 | Sin nivel freático | - | 0.40 | 1.10 | Semi compactado y húmedo |
| C-05 | Sin nivel freático | 0.50 | 1.00 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-06 | Sin nivel freático | - | 0.15 | 1.35 | Semi compactado y húmedo |
| C-07 | Sin nivel freático | 1.00 | 0.50 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-08 | Sin nivel freático | 0.15 | 1.35 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-09 | Sin nivel freático | 0.30 | 1.20 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-10 | Sin nivel freático | 0.80 | 0.70 | - | Semi compactado y ligeramente húmedo, luego subyace roca tipo granítica en estado de meteorización de color gris claro. |
| C-11 | Sin nivel freático | 0.20 | 1.30 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-12 | Sin nivel freático | 0.20 | 1.30 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-13 | Sin nivel freático | 0.40 | 1.10 | - | Semi compactado y húmedo |
| C-14 | Sin nivel freático | 0.20 | 1.30 | - | Semi compactado y húmedo |

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo químico de suelos**

Se realizaron los siguientes ensayos: 2 ensayos de contenido de sales solubles totales, 2 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 2 ensayos de Ion Cloruro y 2 ensayos de Ion sulfato.

**TABLA N° 9
ANÁLISIS QUÍMICO**

| N° | ANÁLISIS QUÍMICO | | RESULTADOS (%) | | |
|----|---------------------------------------|-------|----------------|--------|----------|
| | | | C08 | C08 | PROMEDIO |
| | MUESTRA | | M -1 | M - 1 | |
| 1 | Sales Delicuescentes o Cloruros | 0.15% | 0.18% | 0.19% | 0.19% |
| 2 | Sulfatos Solubles (SO4) | 0.10% | 0.14% | 0.13% | 0.14% |
| 3 | Sales Solubles Totales | 0.04% | 0.050% | 0.050% | 0.050% |
| 4 | Sólidos en suspensión | 1000 | - | - | - |
| 5 | Materia Orgánica expresado en Oxígeno | 10 | - | - | - |
| 6 | Sales Solubles de Magnesio | 150 | - | - | - |
| 7 | Límite de Turbidez | 2000 | - | - | - |
| 8 | Dureza | > 5 | - | - | - |
| 9 | Potencial de Hidrógeno (PH) | > 7 | 7.1 | 7.2 | 7.2 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

Para la elaboración de nuestros adoquines, tanto patrón como adoquín con un reemplazo del 60% de concreto reciclado en el agregado fino, utilizamos cemento tipo II, como se muestra en la tabla.

**TABLA N° 10
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE
DE LOS SULFATOS**

| | PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%) | PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.) | TIPO DE CEMENTO | RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal) |
|--------------|---|---|-----------------|--|
| Despreciable | 0 a 0.10 | 0 a 150 | I | |
| Moderado | 0.10 a 0.20 | 150 a 1,500 | II | 0.50 |
| Agresivo | 0.20 a 2.00 | 1,500 a 10,000 | V | 0.45 |
| Muy Agresivo | > de 2.00 | > 10,000 | V + puzolana | 0.45 |

Fuente: P.C.A. Asociación Cemento Portland

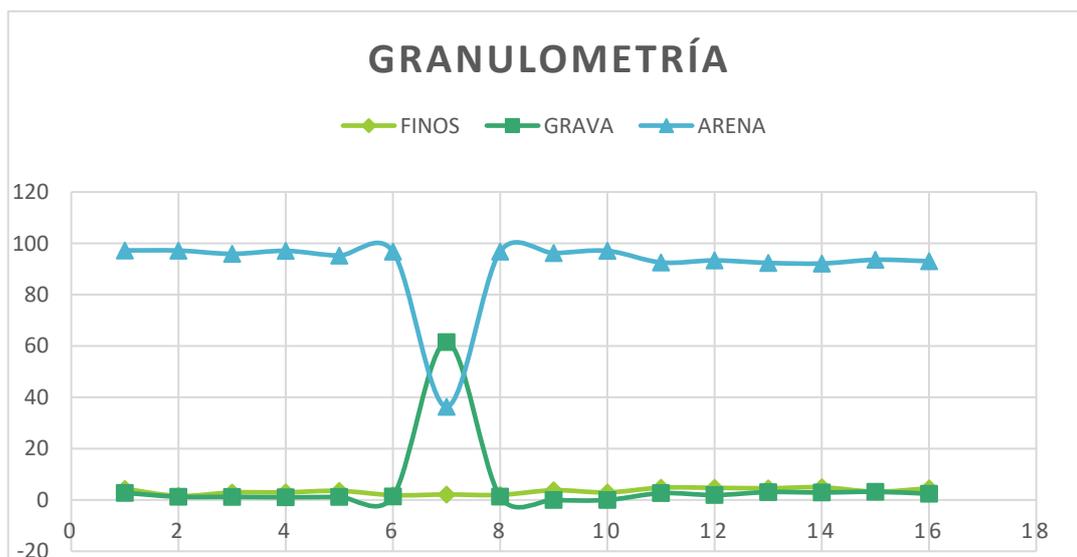
- **Análisis granulométrico por tamizado**

**TABLA N° 11
RESUMEN GRANULOMÉTRICO**

| CALICATA | FINOS (%) | GRAVA (%) | ARENA (%) |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| C-01 M-01 | 4.3 | 2.76 | 97.24 |
| C-01 M-02 | 1.58 | 1.24 | 97.18 |
| C-02 M-01 | 2.91 | 1.19 | 95.90 |
| C-03 M-01 | 2.98 | 1.05 | 97.07 |
| C-04 M-01 | 3.55 | 1.20 | 95.24 |
| C-05 M-01 | 1.87 | 1.35 | 96.78 |
| C-06 M-01 | 2.13 | 61.54 | 36.33 |
| C-06 M-02 | 1.97 | 1.27 | 96.76 |
| C-07 M-01 | 3.79 | 0 | 96.21 |
| C-08 M-01 | 2.93 | 0 | 97.07 |
| C-09 M-01 | 4.79 | 2.66 | 92.56 |
| C-10 M-01 | 4.74 | 1.91 | 93.35 |
| C-11 M-01 | 4.56 | 3.06 | 92.37 |
| C-12 M-01 | 4.95 | 2.91 | 92.14 |
| C-13 M-01 | 3.23 | 3.18 | 93.60 |
| C-14 M-01 | 4.54 | 2.42 | 93.04 |
| PROMEDIO | 3.42625 | 5.48375 | 91.4275 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

**FIGURA N° 1
RESUMEN DE GRANULOMETRÍA**



Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: En la figura se puede visualizar un porcentaje de 91.4% de arena, siendo mayor al de 5.48% de grava y 3.43% de finos.

- **Límites de consistencia**

De acuerdo al estudio realizado por el Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L los suelos estudiados no presentan límites de consistencia, al ser un suelo arenoso.

- **Proctor modificado**

El ensayo se realizó en dos puntos donde el suelo presenta un estado crítico.

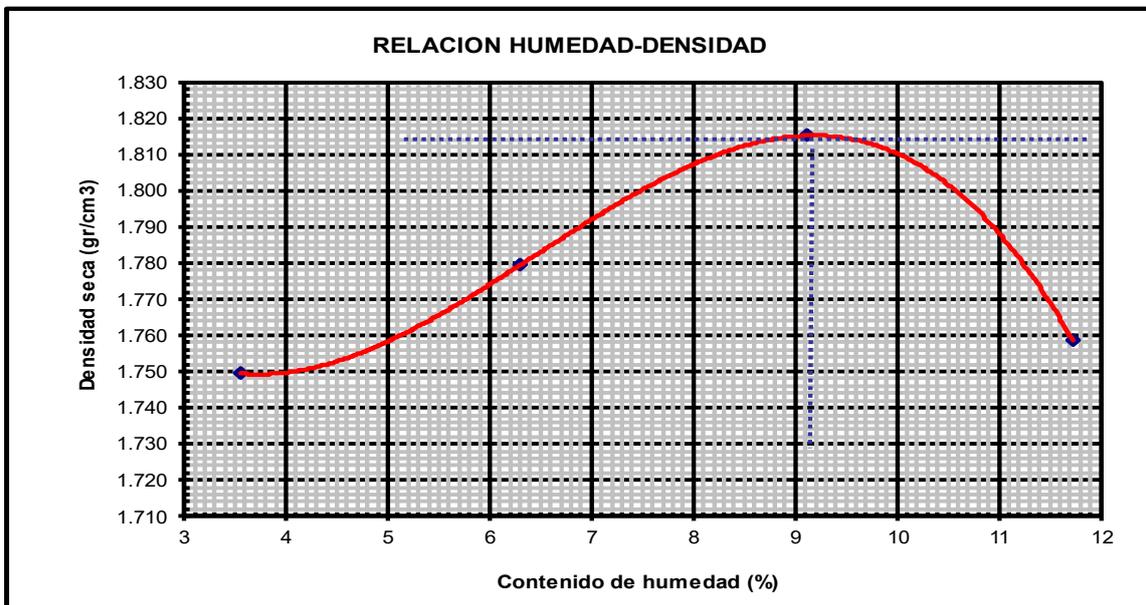
CALICATA C – 4

**TABLA N° 12
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO C-4**

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Porcentaje de Humedad | % | 3.55 | 6.30 | 9.13 | 11.73 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.750 | 1.779 | 1.815 | 1.759 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

**FIGURA N° 2
CURVA DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-4**



| | |
|--|--------------|
| <i>Densidad máxima (gr/cm³)</i> | 1.816 |
| <i>Humedad óptima (%)</i> | 9.20 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

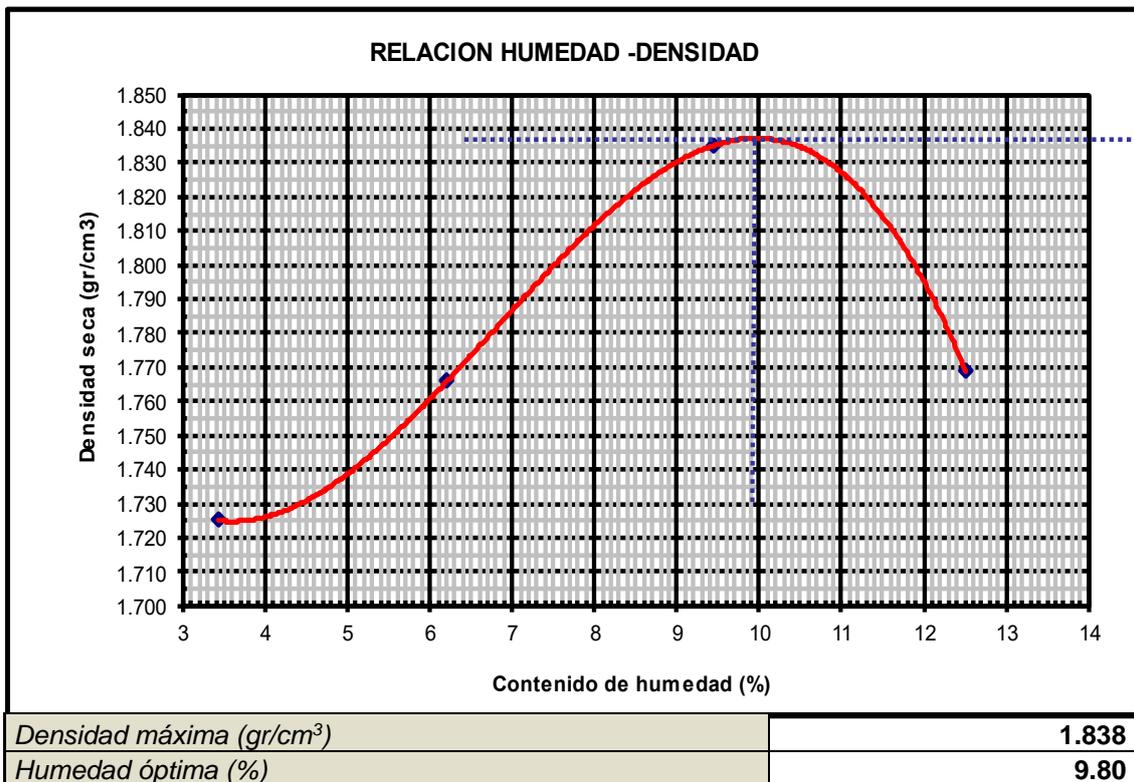
CALICATA C – 08

**TABLA N° 13
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO C-8**

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Porcentaje de Humedad | % | 3.42 | 6.21 | 9.44 | 12.51 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1.725 | 1.766 | 1.835 | 1.769 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

**FIGURA N° 3
CURVA DE CONTENIDO DE HUMEDAD C-8**



Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

- Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R)

El valor del CBR, se tomará del promedio del ensayo realizado para verificar su resistencia al esfuerzo cortante y evaluar la calidad del suelo de fundación de la zona de estudio.

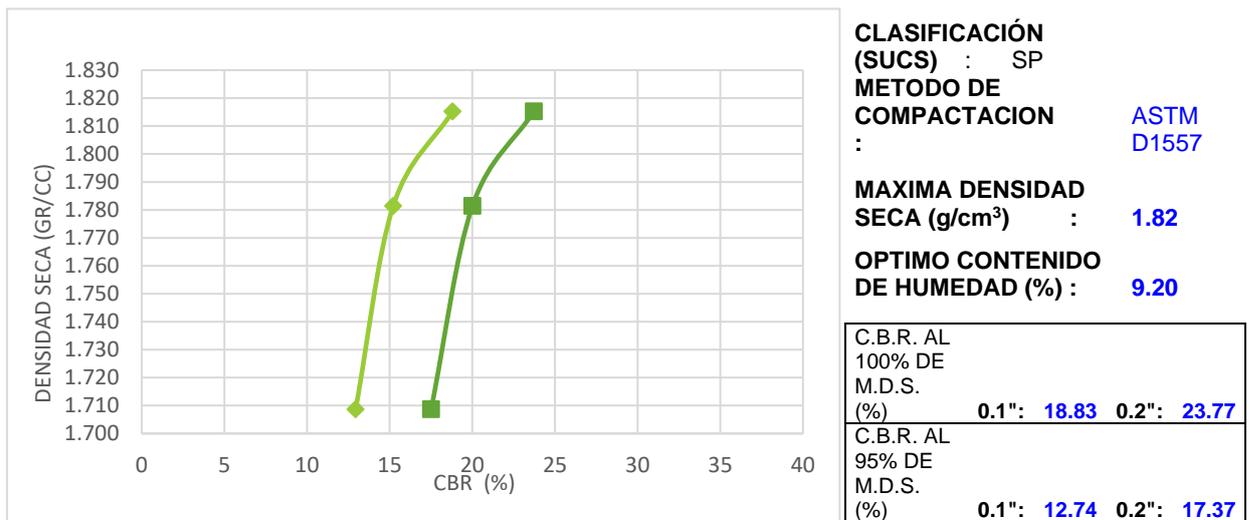
CALICATA C-04

**TABLA N° 14
ENSAYO CBR – C-04**

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Contenido de humedad (%) | 9.22 | 12.90 | 9.22 | 14.83 | 9.25 | 16.59 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.815 | 1.815 | 1.781 | 1.781 | 1.709 | 1.709 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

**FIGURA N° 4
CURVA DEL ENSAYO CBR – C-4**



Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

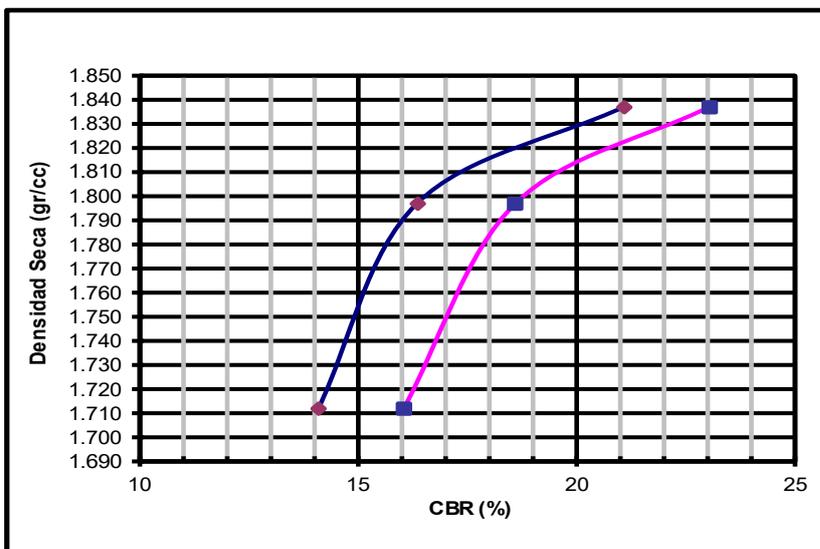
CALICATA – C-08

**TABLA N° 15
ENSAYO CBR – C-08**

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Contenido de humedad (%) | 9.80 | 15.50 | 9.73 | 15.94 | 9.68 | 17.44 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.837 | 1.837 | 1.797 | 1.797 | 1.712 | 1.712 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

**FIGURA N° 5
CURVA DEL ENSAYO CBR – C-8**



CLASIFICACION (SUCS) :
SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.84

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.80

| | | |
|------------------------------|-------------|-------------|
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 0.1": 21.24 | 0.2": 23.23 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 0.1": 13.72 | 0.2": 16.01 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

Para elegir el valor promedio del CBRd (Relativo de Soporte de Diseño), se realizó un análisis estadístico, obteniendo lo siguiente:

**TABLA N° 16
CBR AL 95 %**

| CALICATA | CBR AL 95% MDS |
|----------|----------------|
| 04 | 12.74 |
| 08 | 13.72 |
| PROMEDIO | 13.23 |

Fuente: Laboratorio GEOLAB Ingenieros Consultores E.I.R.L

- Diseño del pavimento adoquinado

Según AASTHO 1993 menciona que el número estructural para el diseño de pavimentos flexibles es (SN=2.68), aplicamos la formula general; según los espesores de cada capa para el diseño de nuestro pavimento adoquinado, obtuvimos un resultado de 2.68 de numero estructural (SN) el cual es el requerido con la norma mencionada.

4.3. SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.

4.3.1. Comparación económica de los adoquines.

Se realizó mediante el programa S10, para calcular el presupuesto total y los gastos unitarios.

- **Dosificación**

La dosificación fue por proporción.

**TABLA N° 17
DOSIFICACIÓN PARA REALIZAR LOS ADOQUINES**

| Dosificación | CEMENTO | AGREGADO FINO (Arena fina) | AGREDO GRUESO (Confitillo) | AGUA |
|---------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | 1 | 1.4 | 1.4 | 0.7 |

Fuente: Elaboración propia

- **Materiales**

Adoquín patrón

Los materiales de los adoquines patrón fueron calculados de acuerdo a la proporción elegida.

**TABLA N° 18
CANTIDAD DE MATERIALES PARA REALIZAR LA MUESTRA DE ADOQUÍN PATRÓN (0%)**

| MATERIALES | UNIDAD | CANTIDAD |
|-------------------|---------------|-----------------|
| Cemento | Kg | 0.75 |
| Confitillo | Kg | 1.141 |
| Agregado fino | Kg | 1.155 |
| Agua | Kg | 0.6895 |
| Aditivo | MI | 10 |

Fuente: Elaboración propia

Adoquín con concreto reciclado

Los materiales de los adoquines con concreto reciclado fueron calculados de acuerdo a la proporción elegida

TABLA N° 19
CANTIDAD DE MATERIALES PARA REALIZAR LA MUESTRA DE ADOQUÍN CON
CONCRETO RECICLADO (60%)

| MATERIALES | UNIDAD | CANTIDAD |
|---------------|--------|----------|
| Cemento | Kg | 0.75 |
| Confitillo | Kg | 1.141 |
| Agregado fino | Kg | 0.4675 |
| Reciclado | Kg | 0.6875 |
| Agua | Kg | 0.6895 |
| Aditivo | ml | 10 |

Fuente: Elaboración propia

- **Mano de obra**

Para la elaboración de los adoquines, tanto patrón como el realizado con concreto reciclado, se analizó la mano de obra utilizada.

TABLA N° 20
PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

| MATERIAL | COSTO |
|-----------------------|----------|
| PEON | S/.16.73 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | 2.000% |

Fuente: Elaboración propia

- **Costos y presupuestos**

Los datos fueron procesados en el programa S10 (**anexos**) dando los siguientes resultados:

TABLA N° 21
COSTOS DE LOS MATERIALES

| PORCENTAJE | COSTOS |
|------------|-----------|
| 0% | S/. 17.13 |
| 60% | S/. 36.29 |

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 6
COSTOS POR ADOQUÍN**



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la gráfica se puede observar que los adoquines patrón (0%) presentan un menor costo que los adoquines con concreto reciclado (60%). Teniendo una diferencia del 47.20%.

4.4. TERCER OBJETIVO

4.4.1. Comparación de la resistencia de los adoquines

- Propiedades físicas de los adoquines

Los adoquines fueron pesados antes de realizar la rotura de estos.

**TABLA N° 22
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%)**

| Sin agregado reciclado N° | CARACTERÍSTICAS | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------|
| | DIMENSIONES | | | PESO (Kg) | TEXTURA | COLOR | |
| | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | | | | |
| 0% | 1 | 20 | 10 | 6 | 2.814 | Escabroso | Cenizo |
| | 2 | 20 | 10 | 6 | 2.808 | Escabroso | Cenizo |
| | 3 | 20 | 10 | 6 | 3.020 | Escabroso | Cenizo |
| | 4 | 20 | 10 | 6 | 2.915 | Escabroso | Cenizo |
| | 5 | 20 | 10 | 6 | 2.865 | Escabroso | Cenizo |
| | 6 | 20 | 10 | 6 | 2.520 | Escabroso | Cenizo |
| | 7 | 20 | 10 | 6 | 2.522 | Escabroso | Cenizo |
| | 8 | 20 | 10 | 6 | 2.860 | Escabroso | Cenizo |
| | 9 | 20 | 10 | 6 | 2.810 | Escabroso | Cenizo |
| | 10 | 20 | 10 | 6 | 3.240 | Escabroso | Cenizo |
| | 11 | 20 | 10 | 6 | 2.922 | Escabroso | Cenizo |
| | 12 | 20 | 10 | 6 | 2.806 | Escabroso | Cenizo |
| PROMEDIO | | | | | 2.842 | | |

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 23
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO
(60%)

| Sin agregado reciclado N° | | CARACTERÍSTICAS | | | | | |
|---------------------------|----|-----------------|------------|-----------|--------------|---------|------------|
| | | DIMENSIONES | | | PESO (Kg) | TEXTURA | COLOR |
| | | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | | | |
| 60% | 1 | 20 | 10 | 6 | 2.848 | Rugoso | Gris claro |
| | 2 | 20 | 10 | 6 | 2.858 | Rugoso | Gris claro |
| | 3 | 20 | 10 | 6 | 2.890 | Rugoso | Gris claro |
| | 4 | 20 | 10 | 6 | 2.920 | Rugoso | Gris claro |
| | 5 | 20 | 10 | 6 | 2.930 | Rugoso | Gris claro |
| | 6 | 20 | 10 | 6 | 2.835 | Rugoso | Gris claro |
| | 7 | 20 | 10 | 6 | 2.920 | Rugoso | Gris claro |
| | 8 | 20 | 10 | 6 | 2.914 | Rugoso | Gris claro |
| | 9 | 20 | 10 | 6 | 2.897 | Rugoso | Gris claro |
| | 10 | 20 | 10 | 6 | 2.872 | Rugoso | Gris claro |
| | 11 | 20 | 10 | 6 | 2.887 | Rugoso | Gris claro |
| | 12 | 20 | 10 | 6 | 2.923 | Rugoso | Gris claro |
| PROMEDIO | | | | | 2.891 | | |

Fuente: Elaboración propia

Los adoquines presentan la misma textura y color, pero varían en su peso.

TABLA N° 24
RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS

| PORCENTAJE | PESO (Kg) |
|------------|-----------|
| 0% | 2.841 |
| 60% | 2.891 |

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 7
RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS**



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: En la figura se visualiza que los adoquines fabricados con concreto reciclado (60%) tienen mayor peso que los adoquines patrón (0) en un 1.73%.

- Resistencia a los 7 días

Los adoquines fueron retirados del agua 7 horas antes de realizar el ensayo de resistencia luego de haber pasado los 7 días.

Adoquín patrón

Se realiza el ensayo a 6 adoquines patrón.

**TABLA N° 25
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%)**

| Edad (días) | 7 días | | | | | |
|---|------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| N° de adoquín | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Largo (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Ancho (cm) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Área (cm ²) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Carga (KN) | 542.11 | 529.36 | 579.77 | 583.1 | 550.30 | 568.59 |
| Carga (Kg) | 55280 | 53980 | 59120 | 59460 | 56120 | 57980 |
| Resistencia (Kg/cm ²) | 276 | 270 | 296 | 297 | 281 | 290 |
| Resistencia (MPa) | 27.07 | 26.48 | 29.03 | 29.13 | 27.56 | 28.44 |
| RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm²) | 285 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Adoquín con concreto reciclado

Se realizó el ensayo a 6 adoquines con concreto reciclado.

TABLA N° 26
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%)

| Edad (días) | 7 días | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| N° de adoquin | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Largo (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Ancho (cm) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Área (cm ²) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Carga (KN) | 595.85 | 551.23 | 570.65 | 658.22 | 581.73 | 605.76 |
| Carga (Kgs) | 60760 | 56210 | 58190 | 67120 | 59320 | 61770 |
| Resistencia (Kg/cm ²) | 304 | 281 | 291 | 336 | 297 | 309 |
| Resistencia (MPa) | 29.81 | 27.56 | 28.54 | 32.95 | 29.13 | 30.30 |
| RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²) | 303 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

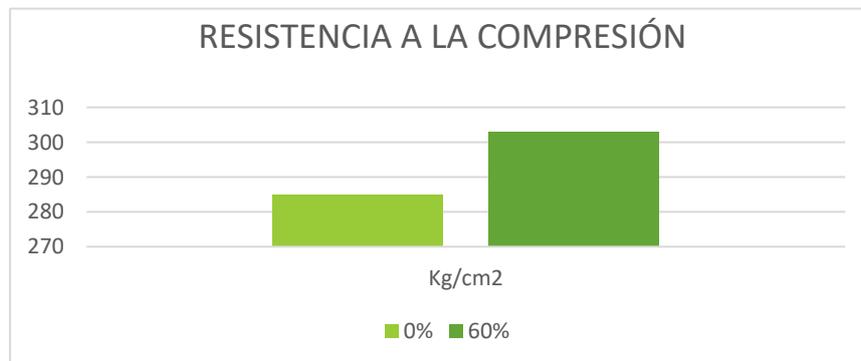
Resistencias promedio

TABLA N° 27
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| PORCENTAJE | RESISTENCIA PROMEDIO |
|------------|----------------------|
| 0% | 285 |
| 60% | 303 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 8
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: Los adoquines con 60% de concreto reciclado en el agregado fino, presentan mayor resistencia a los 7 días, teniendo una diferencia del 5.94%

- **Resistencia a los 28 días**

Los adoquines fueron retirados del agua 7 horas antes de realizar el ensayo de resistencia luego de haber pasado los 28 días.

Adoquín patrón

Se realizó el ensayo a 6 adoquines patrón.

**TABLA N° 28
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES PATRÓN (0%)**

| Edad (días) | 28 días | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° de adoquín | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Largo (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Ancho (cm) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Área (cm ²) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Carga (KN) | 667.35 | 688.73 | 720.88 | 720.2 | 702.75 | 705.98 |
| Carga (Kg) | 68050.30 | 70231.40 | 73509.40 | 73440.30 | 71660.20 | 71990.40 |
| Resistencia (Kg/cm ²) | 336.88 | 345.96 | 366.81 | 362.66 | 353.87 | 356.73 |
| Resistencia (MPa) | 33.04 | 33.927 | 35.97 | 35.57 | 34.70 | 34.98 |
| RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²) | 353.82 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Adoquín con concreto reciclado

Se realizó el ensayo a 6 adoquines con concreto reciclado.

TABLA N° 29
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES CON CONCRETO
RECICLADO (60%)

| Edad (días) | 28 días | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° de adoquín | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Largo (cm) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Ancho (cm) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Área (cm ²) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Carga (KN) | 771.18 | 765.59 | 821.37 | 839.91 | 840.36 | 818.47 |
| Carga (Kg) | 78638.4 | 78068.3 | 83756.9 | 85646.9 | 85692.3 | 83460.3 |
| Resistencia (Kg/cm ²) | 378.0 | 372.55 | 417.32 | 422.93 | 423.16 | 397.04 |
| Resistencia (MPa) | 37.06 | 36.53 | 40.93 | 41.48 | 41.5 | 38.94 |
| RESISTENCIA PROMEDIO (Kg/cm ²) | 401.83 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Resistencias promedio

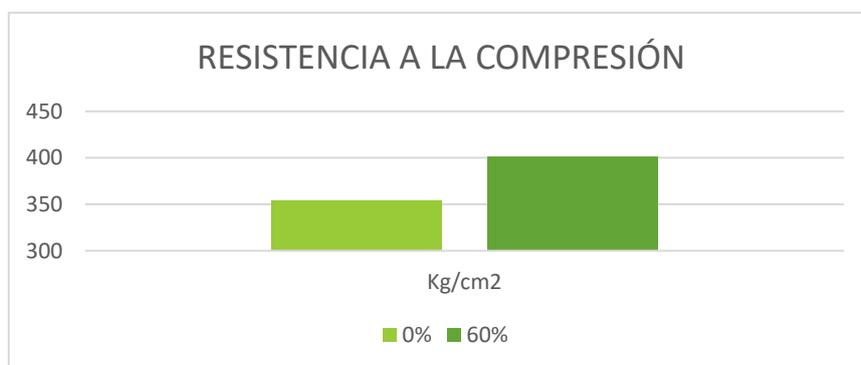
Los adoquines presentaron la misma textura y color, pero variaban en su peso.

TABLA N° 30
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

| PORCENTAJE | RESISTENCIA |
|------------|-------------|
| 0% | 353.82 |
| 60% | 401.83 |

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 9
RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: Se puede observar que los adoquines con 60% de concreto reciclado en el agregado fino, presentan mayor resistencia a los 7 días, teniendo una diferencia del 11.95%

4.5. CUARTO OBJETIVO ESPÉCIFICO

4.5.1. Comparación del efecto medioambiental de los adoquines

Se realizó un análisis ambiental de acuerdo a los posibles efectos que generaría la fabricación de los adoquines. Esta evaluación se realizó a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y una Ficha Ambiental

- **DIA**

Se realizó un análisis ambiental de acuerdo a los efectos que generaría nuestro proyecto elaboración de adoquines; para ello se elaboró el DIA (**Anexo 5**) donde se tuvo como resultado que los adoquines con concreto reciclado generan efectos medioambientales positivos.

- **Ficha Ambiental**

Se realizó la evaluación de los adoquines para pavimentación, a través de una ficha (**Anexo 3**), donde dio como resultado que realizar los adoquines en la zona tiene un impacto medioambiental moderado, lo que no afecta a su entorno.

V. DISCUSIÓN

- 1.- Los resultados obtenidos de nuestra investigación determinar el diseño de nuestro pavimento adoquinado, se realizó con el objetivo de elegir el material y la dimensión adecuada para la realización de nuestros adoquines, dando como resultado que la zona se caracteriza por presentar suelos arenosos no presentando límites de consistencia mediante el ensayo granulométrico por tamizado según la Norma ASTM D 2216, así mismo presentó ataques moderados de sulfatos mediante el ensayo químico de suelos según la Norma AASHTO-T289; por ello, se eligió el cemento Tipo II. Por otro lado, mediante el ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R) según la norma ASTM D 422 el terreno de la subrasante es de condición regular a buena. En esa misma línea, la dimensión de los adoquines elaborados fue de 10x20x6 cm de espesor; asimismo ASHTTO 93 indica el número estructural (SN) para el diseño de pavimentos flexibles es 2.68 y mediante el estudio para el diseño de nuestro pavimento adoquinado con una sub base de 15cm, capa de arena de 5cm y con la dimensión del adoquín obtuvimos un valor de 2.68 el cual es requerido para diseñar de acuerdo la norma.
- 2.- En cuanto al análisis de costos y presupuestos de la elaboración de adoquines se realizó a través del programa S10 (Anexos) donde tuvo como resultados que el adoquín con concreto nuevo tuvo un importe de S/.17.13 y el adoquín con concreto reciclado tuvo un importe de S/.36.29 Teniendo una diferencia de S/.19.16, siendo el adoquín con concreto nuevo el de menos valor. Sin embargo, el proceso que requiere la elaboración del adoquín con concreto reciclado, en comparación con el concreto nueva evidencia que el importe del primero es más económico, ya que el proceso es mayor y a pesar de ello la diferencia es mínima.
- 3.- Según los resultados obtenidos a través del ensayo a la compresión, el adoquín patrón 0% a los 7 días obtuvo una resistencia de 285 kg/cm²; a los 28 días obtuvo 353.82 kg/cm²; y el adoquín con concreto reciclado en 7 días obtuvo una resistencia del 303 kg/cm² y en 28 días 401.83 kg/cm². Cabe resaltar que a comparación del adoquín patrón, el adoquín con concreto reciclado del 60% de reemplazo en el agregado fino; tanto a los 7 y 28 días

obtuvieron una mejor resistencia de acuerdo a la norma NTP 399.611 en la que se indica que para vehículos ligeros se alcance una resistencia 380kg/cm². Asimismo, según la investigación de Cabrera (2015), señaló que al agregar un 50% del material reutilizado en la mezcla incrementa una mejor resistencia el adoquín. Pero no concordamos con el estudio realizado por Pérez y otros (2014) del uso de agregados reciclados de residuos de construcción y demolición, quien afirma que su estudio dio como resultado que el reemplazo influía de forma negativa, porque disminuía la resistencia a la flexo-tracción.

4.- La elaboración de adoquines no causa efectos negativos medioambientales ni al suelo, agua y aire por que se trabajó de manera manual. Para ello se elaboró un análisis ambiental (DIA) y una Ficha técnica. Asimismo, con la elaboración del adoquín con concreto reciclado del 60% en reemplazo del agregado fino, estamos ayudando a contribuir con el medio ambiente mediante el reciclaje de la acumulación de residuos de material de construcción y demolición. Esto concuerda con el estudio realizado por Tocto (2020), quien menciona que el pavimento elaborado con el adoquín reciclado tenía menos efecto contaminante que el adoquín con el material convencional. Jordan y Viera (2014), nos menciona que “Los residuos de concreto de construcción y demolición son estudiados desde hace años atrás, pero no existen apuntes precisos que lo identifiquen como un elemento a ser desechado de las funciones resistentes; sin embargo, a causa de la gran insuficiencia practica sobre las características que tiene este material, su empleo en la actualidad es restringido de usos escasos de sollicitación relevante del material”.

VI.CONCLUSIONES

- 1.- En la comparación total de nuestros adoquines, el adoquín con concreto reciclado (60%) resultó ser más beneficioso tanto en resistencia como en su efecto medioambiental, aun así, los adoquines patrón (0%) obtuvieron una ventaja en la parte económica por causa de la mano de obra.
- 2.- Para el diseño de pavimento adoquinado, se observó que el material adecuado para la elaboración de adoquines es Cemento Tipo II de acuerdo a lo encontrado de sulfatos moderados y no presentó límites de consistencia ya que en su mayoría los suelos eran arenosos al 91.4%; asimismo obtuvimos un resultado de 2.68 de número estructural (SN) el cual es el requerido con la norma, la elección del espesor del adoquín 6cm es que resultaba más económico; modificando las dimensiones de la estructura de la sub base a 15 cm que modificar la dimensión de nuestro adoquín a 6cm, por lo que esto conllevaba a un mayor gasto en materiales.
- 3.- En la comparación económica, se pudo observar que el adoquín con concreto reciclado demandaba un mayor gasto en cuanto a mano de obra, por ello incrementaba su valor en su elaboración, pero en cuestión de materiales fue menor. Aun así, en el desarrollo total de los adoquines, el realizado con concreto nuevo presentaba una inversión menor de S/.21.01 en comparación con los S/.40.20 del realizado con concreto reciclado.
- 4.- En la comparación de resistencias, a los 7 días y a los 28 días, se pudo observar que el adoquín con 60% de concreto reciclado en el agregado fino presenta mayor resistencia, ya que tuvo una resistencia de 303 (7 días) – 401.83 (28 días) kg/cm³ a comparación de la resistencia del adoquín con concreto nuevo que tenía 285 (7días) – 353.82 (28 días) kg/cm³.
- 5.- Al comparar el impacto ambiental, se pudo observar que el adoquín con concreto reciclado resulto mas beneficioso, ya que el impacto ambiental que este género fue menor.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda a las empresas dedicadas a realizar adoquines que reutilicen al máximo el concreto de desmonte, triturándolo en su totalidad y así evitar nuevos residuos.

- 2.- A los investigadores futuros, que se intenten con un mayor porcentaje de reciclado en el agregado fino, ya sea en un 70, 80, 90 o incluso un 100%, y así intentar reutilizar los desmontes de concreto en mayor cantidad; pero siempre trabajar conforme a la norma técnica peruana.

- 3.- A los investigadores futuros, que continúen con este tipo de proyectos, ya que reducir la contaminación es uno de los principales problemas que tiene nuestra sociedad y que se tendrá en el futuro.

REFERENCIAS

- ALIAGA, Patricio y ESPINOZA, Juan. Análisis comparativo de la fabricación de adoquines entre agregados pétreos y reciclados del concreto para tránsito local en Lima Sur según la norma técnica peruana 399.611. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2019.
- ASECIO, Armando. Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (Título Profesional). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2014.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. Pearson Educación 3ra ed. Colombia, 2010. 89pp. ISBN: 9789586991285
- BRAVO, Ana y BRAVO, Iván. Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines. Tesis (Maestría). Colombia: Universidad Javeriana Cali, Facultad de Ingeniería, 2019.
- CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 93p.
Disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
ISBN: 9789942765444
- CABRERA, Luz. Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado Cajamarca 2014. Tesis (Título Profesional). Cajamarca: Universidad privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, 2014.
- CAICEDO, Carlos. Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento portland. Tesis (Título Profesional). Santiago de Cali: Universidad Javeriana Cali, 2016.
- CAICEDO, Sergio y PÉREZ, Julian. Estudio del uso de agregados reciclados de residuos de construcción demolición, procedentes de la Ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de

- los adoquines. Proyecto (Título profesional). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería, 2014.
- CARDONA, Rafel y LÓPEZ, Karen. Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de un pavimento flexible. Pontificia Universidad Javeriana Cali. 24 julio de 2016. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2020] DISPONIBLE EN: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7701/Articulo_cientifico.pdf?sequence=6&isAllowed=y
 - CASTAÑEDA, Kathereen y VÁSQUEZ, Eder. Aplicación de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero en la ciudad de Chiclayo. Tesis (Título profesional). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2014. 176pp. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1113>
 - CE. 010: Pavimentos Urbanos
 - CHAVES, Saieth, OSORIO, Ernesto, MOLANO, Carlos, OSPINA, Miguel y LIZARAZO, Jaime. Technical and economic comparison between recycled plastic and hydraulic concrete pavers. Revista Espacios [en línea]. Marzo 2020, n°3. [Fecha de consulta: 27 de Mayo del 2020].
Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/GuacanemeLizarazoFabioAndres2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
ISSN: 0798-1015
 - CONDORI, Yuri. Reutilización de Agregados en la Producción del Concreto para Edificaciones en la Ciudad de Juliaca. Tesis (Título Profesional). Juliaca: Universidad Andina, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 2015.
 - DIAZ, Diego y RODRIGUEZ, Jeison. Diseño de pavimento flexible de la carrera 13 entre calles 37 y 40 del barrio Gaitán, Ibagué -Tolima. Tesis (Título profesional). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.
 - GIL, Antonio. Técnicas e instrumentos para la recolección de información. Editorial UNED, 2016. 9pp.

- GÓMEZ, Mauricio. Ingeniería a favor de la naturaleza [en línea]. *El país*. 29 de abril de 2019 [fecha de consulta: 30 septiembre 2020]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2019/04/25/actualidad/1556200749_027644.html
- GUACANEME, Fabio. ADVANTAGES AND USES OF RECYCLED CONCRETE. Revista final [en línea]. Diciembre 2015, N°15. [Fecha de consulta: 4 de diciembre del 2015]. Disponible en:
- HERRERA, Diana y DURÁN, Sergio. Reemplazo de material tipo fino en pavimentos flexibles por producto de concreto hidráulico reciclado en Bogotá. Tesis (Título de especialización). Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019.
- INSPECCIONAN humedales de Villa María para evitar arrojamiento de desmontes [en línea]. *Diario de Chimbote*. 16 de octubre de 2019. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://diariodechimbote.com/2019/10/16/inspeccionan-humedales-de-villa-maria-para-evitar-arrojo-de-desmontes/>
- JORDAN, José y VIERA, Neiser. Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra. Tesis (Título profesional). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Escuela de Ingeniería Civil, 2014.
- LOPEZ, Marvin y PINEDO, Marco. Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación - Nuevo Chimbote – 2015. Tesis (Título Profesional). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.
- LOPEZ, Pedro 2014. Población muestra y muestreo. Punto cero. [en línea].2014. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
ISSN 1815-0276.
- MARTINEZ, Molina; ACOSTA, A; GUZMAN, Alonso; E M; CHAVEZ, García; BARRIOS, Hernández; GOMEZ, Lara; MARTINEZ, Alonso; PEREZ, J; GONZALEZ, F. Recycled concrete a review. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de

Construcción [en línea]. Abril Vol5, n°3. [Fecha de consulta: 25 de Agosto del 2020].

Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/GuacanemeLizarazoFabioAndres2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y> E-ISSN: 2007-6835

- MONTIEL, José. Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales. Tesis (Maestría en Ingeniería). Ciudad Universitaria: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, 2017.
- NTP 399.611: Unidades de Albañilería, 2017
- Pavimentos con adoquines de hormigón. IECA [en línea]. Febrero 2014. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2020]
- Pavimentos de concreto: Estado de arte de los pavimentos en el Perú. ASOCEM [en línea]. 21 de septiembre de 2016. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>
- PEDHAZUR, E. J. y PEDHAZUR, Schmelkin, L. P. (1991). Measurement, design, and analysis. An integrated approach (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- PEREZ, Julián; CAICEDO, Campo. Estudio del uso agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los adoquines. (Título del Ingeniero Civil). Colombia. Pontificia Universidad Javeriana Cali, 2015. 94pp. Disponible en: <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/3146>
- PULIDO, Marta. Ceremonial and Protocol: Métodos y técnicas de investigación científica, Zulia-Venezuela. Revista científica de investigación, (1): 1137-1156, 2015. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf> ISSN: 1012-1587
- RAMIREZ, Jorge. Construcción Sostenible de Pavimentos: concreto reciclado y mezclas asfálticas tibias. Tesis (Título Profesional). Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de ingeniería, 2013.

- RAMOS, Jose. Dosificación del concreto reciclado en unidades de pavimento de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
- RAMOS, José. Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de lince, lima 2018. (Título del Ingeniero Civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018. 182pp.
 Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25367/Ramos_AJL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos, MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica tecnológica y humanística. (1ra ed.). Perú. Universidad Ricardo Palma, 2018. 93p.
- SILIO, Verónica. Resistencia de adoquines de concreto sustituyendo agregado grueso natural por 70% de agregado grueso reciclado y cemento por 10% de ceniza de paja de trigo. Tesis. (Título profesional). Perú. Universidad San Pedro, 2017. pp.
 Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1461>
- SUMARI, Jean. Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I. Tesis (Título Profesional). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2016.
- VELASQUEZ. Teorías Básicas de las Variables. Adoquín con concreto reciclado, 2019, p. 29
- TOCTO, Newton. Análisis de ciclo de vida comparativo del adoquín para pavimento peatonal reciclado versus el convencional. Tesis (título profesional). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2020.
- ROJAS, German. Gestión de residuos de construcción y demolición en la arquitectura sostenible, Nuevo Chimbote 2019 - Planta integral de tratamiento de RCD, Nuevo Chimbote. Tesis (título profesional). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Arquitectura, 2020.

ANEXOS

ANEXO N° 2
MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

"COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020"

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Uno de los mayores problemas que encontramos en el mundo es la contaminación y el cambio climático. Debido a ello, es analizado por los científicos y/o expertos tanto en nuestro país como en los países internacionales.

Uno de los grandes contaminantes son los residuos de las construcciones, para ser específicos, los residuos de concreto, los cuales son abundantes, tanto en cantidad como en tamaño. A pesar de ello, actualmente no se cuenta con estudio específico sobre cómo solucionar este problema que afecta al ecosistema y, por consecuencia, a todos los que habitan en él.

Otra de las principales problemáticas que presenta nuestro país es el pavimentado de sus vías, ya que en muchos casos no se dan soluciones próximas a su construcción por tener costos elevados que conllevan a inversiones no priorizadas, a pesar que son necesarias para la población.

La ciudad de Nuevo Chimbote no se escapa a este problema ya que las superficies de sus pavimentos en su gran mayoría se encuentran deteriorados, no llegando a cumplir su vida útil, lo que demanda un mayor gasto público sin buscar soluciones viables, menos costosas y eco sostenibles. Por ello, tratando de solucionar estos problemas, se planteó realizar un proyecto que utilice el concreto reciclado en la pavimentación, como es el caso de elaboración de adoquines ya que este tipo de pavimentación se utiliza actualmente para reducir costos sin la necesidad de reducir resistencia.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--------------------------------|--|---|-------------|--------------------------|-------------|--------------------|
| Adoquín con concreto nuevo | Elementos prefabricados macizos, con una mezcla de arena, piedra, agua y cemento prefabricados con formas geométricas que al ser colocados en una superficie encajan y quedan juntas entre ellos, Cabrera (2014, p.31) | Adoquín en forma de un bloque que es empleado para la construcción de pavimentos rígidos | Económica | Costos y Presupuestos | S10 | Razón |
| | | | Resistencia | Dosificación | NTP 399.611 | Razón |
| | | | | Resistencia (f'c) | NTP 399.604 | |
| | | | Ambiente | Efectos medioambientales | DIA | Nominal |
| Ficha Ambiental | Nominal | | | | | |
| Adoquín con concreto reciclado | Elementos prefabricados macizos, fabricados de materiales obtenidos mediante los procesos de demolición de concreto reciclado Velásquez (2019, p. 29) | Proceso en el cual se obtiene un material reciclado adecuado para ser empleado como mezcla para la elaboración de adoquines de concreto | Económica | Costos y Presupuestos | S10 | Razón |
| | | | Resistencia | Dosificación | NTP 399.611 | Razón |
| | | | | Resistencia (f'c) | NTP 399.604 | Razón |
| | | | Ambiente | Efectos medioambientales | DIA | Nominal |

| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|---|--|-------------|-------------------|---|--------------------|
| Pavimento adoquinado | Los adoquines de Concreto son elementos sólidos, de grosor semejante y similares entre sí, con forma estética y fácil mantenimiento que al colocarlos sobre un área acoplen unos con otros de modo que directamente queden juntas entre ellos, López y Pinedo (2015, P. 13) | Procedimiento en la cual se emplea adoquines de concreto para la pavimentación de una carretera. | Diseño | Estudio de suelos | ASTM D 6913 "Análisis Granulométrico" | Razón |
| | | | | | ASTM D 2216 "Ensayo de Humedad Natural" | Razón |
| | | | | | ASTM D 4318 "Limites de Atterberg" | Razón |
| | | | | | ASTM D 1557 "Ensayo de Proctor Modificado" | Razón |
| | | | | | ASTM D 1883 "Ensayo de CBR" | Razón |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 3

FICHA AMBIENTAL:

1. ANALISIS DE LA ELABORACIÓN ADOQUINES PATRÓN (0%)

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario se ubican como una situación sin proyecto.

Proyecto : "Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

Tesistas : PADILLA VELASQUEZ - RAMIREZ ALEGRE

UBICACIÓN :

Región : REGION ANCASH

Provincia : SANTA

Departamento : ANCASH

Distrito : NUEVO CHIMBOTE

MEDIO FÍSICO

| 1) AIRE | CLASIFIC. | SI | NO | 2) SUELO GEOLOGÍA | CLASIFIC. | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Existe contaminación por la generación en el triturado de los residuos de concreto. | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe proceso de compactación y erosión del suelo. | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe mal olor en el ambiente por desmontes acumulados | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe contaminación del suelo por acumulación de material usado durante la elaboración de adoquines | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

| | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Existe generación de polvo durante la elaboración de adoquines | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe mal drenaje de suelos | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe contaminación atmosférica | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe deterioro de suelos | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe generación de ruido por vibraciones | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen sulfatos que afectan la reacción química de hidratación del cemento | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | |
| 3) AGUA | CLASIFIC. | SI | NO | 4) Medio Ambiente | CLASIFIC. | SI | NO |
| Existe contaminación del agua durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe deterioro de la calidad del paisaje | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Ayudamos a contribuir con el reciclaje de desmontes de concreto | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

MEDIO BIÓTICO

| 1) FLORA | CLASIFIC. | SI | NO | 2) FAUNA | CLASIFIC. | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Existen especies amenazadas o en peligro | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El habitat está destruido o en destrucción | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existen ecosistemas frágiles | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existen especies en peligro de extinción | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Se ha perdido parcialmente la cubierta vegetal | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El ecosistema es frágil | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Existe riesgo por atropellos y accesibilidad por efecto barrera | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | | | |
| | | | | Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.) | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

- Si la respuesta es afirmativa, establecer la magnitud del problema de acuerdo al siguiente rango:

- (1) ALTO
- (2) MEDIO
- (3) POCO Y/O ESCASO

RESULTADOS:

| RANGO | TOTAL |
|-----------------|-------|
| ALTO | 0 |
| MEDIO | 0 |
| POCO Y/O ESCASO | 3 |

ANEXO N° 3

FICHA AMBIENTAL:

2. ANALISIS DE LA ELABORACIÓN ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%)

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario se ubican como una situación sin proyecto.

Proyecto : "Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

Tesistas : PADILLA VELASQUEZ - RAMIREZ ALEGRE

UBICACIÓN :

Región : REGION ANCASH

Provincia : SANTA

Departamento : ANCASH

Distrito : NUEVO CHIMBOTE

MEDIO FÍSICO

| 1) AIRE | CLASIFIC. | SI | NO | 2) SUELO GEOLOGÍA | CLASIFIC. | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Existe contaminación por la generación en el triturado de los residuos de concreto. | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe proceso de compactación y erosión del suelo. | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe mal olor en el ambiente por desmontes acumulados | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe contaminación del suelo por acumulación de material usado durante la elaboración de adoquines | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

| | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Existe generación de polvo durante la elaboración de adoquines | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe mal drenaje de suelos | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe contaminación atmosférica | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe deterioro de suelos | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existe generación de ruido por vibraciones | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen sulfatos que afectan la reacción química de hidratación del cemento | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> 3 | | |
| 3) AGUA | CLASIFIC. | SI | NO | 4) Medio Ambiente | CLASIFIC. | SI | NO |
| Existe contaminación del agua durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existe deterioro de la calidad del paisaje | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Ayudamos a contribuir con el reciclaje de desmontes de concreto | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> 2 | | |

MEDIO BIÓTICO

| 1) FLORA | CLASIFIC. | SI | NO | 2) FAUNA | CLASIFIC. | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Existen especies amenazadas o en peligro | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El habitat está destruido o en destrucción | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existen ecosistemas frágiles | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Existen especies en peligro de extinción | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Se ha perdido parcialmente la cubierta vegetal | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El ecosistema es frágil | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Existe riesgo por atropellos y accesibilidad por efecto barrera | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | | | |
| | | | | Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.) | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

- Si la respuesta es afirmativa, establecer la magnitud del problema de acuerdo al siguiente rango:

- (1) ALTO
- (2) MEDIO
- (3) POCO Y/O ESCASO

RESULTADOS:

| RANGO | TOTAL |
|-----------------|-------|
| ALTO | 0 |
| MEDIO | 1 |
| POCO Y/O ESCASO | 3 |

ANEXO N° 4

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS:

1. PRIMERA VALIDACIÓN DE FICHA AMBIENTAL

JUICIO DE EXPERTOS SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario se ubican como una situación sin proyecto.

Proyecto : "Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

Tesistas : PADILLA VELASQUEZ - RAMIREZ ALEGRE

UBICACIÓN

Región : REGION ANCASH
 Provincia : SANTA

Departamento : ANCASH
 Distrito : NUEVO CHIMBOTE

MEDIO FÍSICO

| 1) AIRE | CLASIFIC. | SI | NO | 2) SUELO GEOLOGÍA | CLASIFIC. | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Existe contaminación por la generación en el triturado de los residuos de concreto. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe proceso de compactación y erosión del suelo. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe mal olor en el ambiente por desmontes acumulados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe contaminación del suelo por acumulación de material usado durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de polvo durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe mal drenaje de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe contaminación atmosférica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de ruido por vibraciones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen sulfatos que afectan la reacción química de hidratación del cemento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) AGUA | CLASIFIC. | SI | NO | 4) Medio Ambiente | CLASIFIC. | SI | NO |
| Existe contaminación del agua durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de la calidad del paisaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Ayudamos a contribuir con el reciclaje de desmontes de concreto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

MEDIO BIÓTICO

| 1) FLORA | CLASIFIC. | SI | NO | 2) FAUNA | CLASIFIC. | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Existen especies amenazadas o en peligro | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | El habitat está destruido o en destrucción | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existen ecosistemas frágiles | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen especies en peligro de extinción | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Se ha perdido parcialmente la cubierta vegetal | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | El ecosistema es frágil | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Existe riesgo por atropellos y accesibilidad por efecto barrera | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | | | |
| | | | | Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.) | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

- Si la respuesta es afirmativa, establecer la magnitud del problema de acuerdo al siguiente rango:

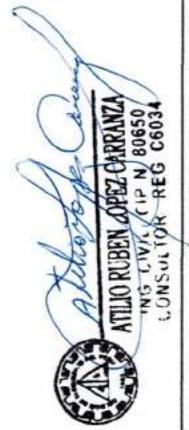
- (1) ALTO
- (2) MEDIO
- (3) POCO Y/O ESCASO

RESULTADOS:

| RANGO | TOTAL |
|-----------------|-------|
| ALTO | |
| MEDIO | |
| POCO Y/O ESCASO | |

EVALUADO POR:

NOMBRE Y APELLIDO: RUBEN ATILIO LOPEZ CARRANZA



DNI: 32965940

FIRMA:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **RUBEN ATILIO LOPEZ CARRANZA**, titular del DNI N° : **32965940** de profesión **INGENIERO CIVIL**, ejerciendo actualmente como **DOCENTE** en la institución : **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento (**FICHA AMBIENTAL**), a los efectos de su aplicación de las TESISTAS de la Universidad Cesar Vallejo:

PADILLA VELAZQUEZ ANA – RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY MICHAEL

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | X | | |
| Amplitud de conocimiento | | X | | |
| Redacción de ítems | | | X | |
| Claridad de precisión | | | X | |
| Pertinencia | | | X | |

En Nuevo Chimbote, a los **09** días del mes de **julio** del 2021

ANEXO N° 4

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS:

2. SEGUNDA VALIDACIÓN DE FICHA AMBIENTAL

JUICIO DE EXPERTOS SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario se ubican como una situación sin proyecto.

Proyecto : "Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

Tesistas : PADILLA VELASQUEZ - RAMIREZ ALEGRE

UBICACIÓN

Región : REGION ANCASH
 Provincia : SANTA

Departamento : ANCASH
 Distrito : NUEVO CHIMBOTE

MEDIO FÍSICO

| 1) AIRE | CLASIFIC. | SI | NO | 2) SUELO GEOLOGÍA | CLASIFIC. | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Existe contaminación por la generación en el triturado de los residuos de concreto. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe proceso de compactación y erosión del suelo. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe mal olor en el ambiente por desmontes acumulados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe contaminación del suelo por acumulación de material usado durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de polvo durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe mal drenaje de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe contaminación atmosférica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de ruido por vibraciones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen sulfatos que afectan la reacción química de hidratación del cemento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) AGUA | CLASIFIC. | SI | NO | 4) Medio Ambiente | CLASIFIC. | SI | NO |
| Existe contaminación del agua durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de la calidad del paisaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Ayudamos a contribuir con el reciclaje de desmontes de concreto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- Si la respuesta es afirmativa, establecer la magnitud del problema de acuerdo al siguiente rango:

- (1) ALTO
- (2) MEDIO
- (3) POCO Y/O ESCASO

RESULTADOS:

| RANGO | TOTAL |
|-----------------|-------|
| ALTO | |
| MEDIO | |
| POCO Y/O ESCASO | |

EVALUADO POR:

NOMBRE Y APELLIDO: DIEGO DELGADO TORRES



DELGADO TORRES DIEGO
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 224737

DNI: _____

73232014

FIRMA: _____

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **DIEGO DELGADO TORRES**, titular del DNI N°: 73232014, de profesión **INGENIERO CIVIL**, ejerciendo actualmente como **ESPECIALISTA DEL ÁREA ESTRUCTURAL**, en la institución: **LR ASOCIADOS INVERSIONES GENERALES SRL**

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento (**FICHA AMBIENTAL**), a los efectos de su aplicación de las TESISISTAS de la Universidad Cesar Vallejo:

PADILLA VELAZQUEZ ANA – RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY MICHAEL

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | | X | |
| Amplitud de conocimiento | | X | | |
| Redacción de ítems | | | X | |
| Claridad de precisión | | X | | |
| pertinencia | | X | | |

En Nuevo Chimbote, a los **09** días del mes de **julio** del 2021

ANEXO N° 4

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS:

3. TERCERA VALIDACIÓN DE FICHA AMBIENTAL

JUICIO DE EXPERTOS SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario se ubican como una situación sin proyecto.

Proyecto : "Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020"

Tesistas : PADILLA VELASQUEZ - RAMIREZ ALEGRE

UBICACIÓN

Región : REGION ANCASH
 Provincia : SANTA

Departamento : ANCASH
 Distrito : NUEVO CHIMBOTE

MEDIO FÍSICO

| 1) AIRE | CLASIFIC. | SI | NO | 2) SUELO GEOLOGÍA | CLASIFIC. | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Existe contaminación por la generación en el triturado de los residuos de concreto. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe proceso de compactación y erosión del suelo. Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe mal olor en el ambiente por desmontes acumulados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe contaminación del suelo por acumulación de material usado durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de polvo durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe mal drenaje de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe contaminación atmosférica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de suelos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existe generación de ruido por vibraciones | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen sulfatos que afectan la reacción química de hidratación del cemento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) AGUA | CLASIFIC. | SI | NO | 4) Medio Ambiente | CLASIFIC. | SI | NO |
| Existe contaminación del agua durante la elaboración de adoquines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existe deterioro de la calidad del paisaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Ayudamos a contribuir con el reciclaje de desmontes de concreto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

MEDIO BIÓTICO

| 1) FLORA | CLASIFIC. | SI | NO | 2) FAUNA | CLASIFIC. | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Existen especies amenazadas o en peligro | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | El habitat está destruido o en destrucción | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Existen ecosistemas frágiles | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Existen especies en peligro de extinción | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| Se ha perdido parcialmente la cubierta vegetal | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | El ecosistema es frágil | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Magnitud | <input type="checkbox"/> | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |
| | | | | Existe riesgo por atropellos y accesibilidad por efecto barrera | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | | | |
| | | | | Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.) | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Magnitud | <input type="checkbox"/> | | |

- Si la respuesta es afirmativa, establecer la magnitud del problema de acuerdo al siguiente rango:

- (1)
- (2)
- (3)

ALTO
MEDIO
POCO Y/O ESCASO

RESULTADOS:

| RANGO | TOTAL |
|-----------------|-------|
| ALTO | |
| MEDIO | |
| POCO Y/O ESCASO | |

EVALUADO POR:

NOMBRE Y APELLIDO: Ronald Ricardo Obregón Flores

DNI: 44439386

FIRMA:


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Ronald Ricardo Obregón Flores
INGENIERO CIVIL - REGISTRO CIP 140359

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **RONALD RICARDO OBREGÓN FLORES**, titular del DNI N°: 44439386, de profesión INGENIERO MECANICO DE FLUIDOS, ejerciendo actualmente como **GERENTE DE INFRAESTRUCTURA**, en la institución: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN**

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento **FICHA AMBIENTAL**, a los efectos de su aplicación de las TESISISTAS de la Universidad Cesar Vallejo:

PADILLA VELAZQUEZ ANA – RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY MICHAEL

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems | | | X | |
| Amplitud de conocimiento | | X | | |
| Redacción de ítems | | X | | |
| Claridad de precisión | | X | | |
| Pertinencia | | | X | |

En Nuevo Chimbote, a los **09** días del mes de **julio** de 2021

ANEXO N° 5
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)

PROYECTO: “COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH – 2020”

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



INDICE

1.- GENERALIDADES

2.- ANTECEDENTES

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 Tipo de Obra

3.2 Ubicación

3.3 Vías de Acceso

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN CADA FASE DEL PROYECTO

5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES MAS SIGNIFICATIVOS

- Medio Abiótico
 - a) Suelo
 - b) Aire
 - c) Agua
- Medio Socioeconómico

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



DECLARACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (DIA)

PROYECTO: “COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH – 2020”

1) GENERALIDADES.

El Distrito de Nuevo Chimbote es uno de los nueve distritos en que está dividida la provincia Santa, perteneciente al Departamento de Ancash en el Perú. Limita al norte con el distrito de Chimbote y al sur con los de Nepeña y Samanco. Al oeste de la misma se encuentra el Océano Pacífico en el que se adentra la península del Ferrol, la que encierra junto a las islas Blanca y Ferrol, la bahía de Chimbote. La historia del distrito, está asociada a su proceso de origen y crecimiento urbano, y este proceso está condicionado a la ubicación geográfica de la ciudad de Nuevo Chimbote, al sismo de 1970 y al desarrollo de la ciudad de Chimbote; y la evolución de esta última está determinada por las tendencias del crecimiento las tendencias del crecimiento de su industria Pesquera y Siderúrgica.

En 1958 se fecha como el año en que se asientan los primeros pobladores en la zona que hoy ocupa la urbanización Buenos Aires, capital del distrito de Nuevo Chimbote; esta presencia e instalación de asentamientos humanos está asociada al crecimiento de la ciudad de Chimbote debido al “boom” pesquero que vivió este puerto. En 1960, en la margen izquierda del río Lacramarca se producen invasiones y en estos terrenos eriazos donde se instalan los asentamientos humanos de Villa María, Villa María Baja, 1° de Mayo y 3 de Octubre. Luego de estas invasiones, y de acuerdo a los planos y proyectos aprobados por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, la empresa Urbanizadora Chimbote S.A. construye la urbanización Buenos Aires, ubicada a 12 Km. Del casco urbano de Chimbote.

En 1990, la zona sur adquiere su consolidación urbana y organizativa determinando que una Junta Vecinal conformada por vecinos notables, presidida por el Sr. Arturo Díaz Cedrón gestionaran la creación del distrito de Nuevo Chimbote, con su capital la ciudad de Buenos Aires, la que se crea el 1° de Junio de 1994 mediante Ley N°26318. Como en los tiempos pasados, en el distrito de Nuevo Chimbote también se produce un gran

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



crecimiento demográfico puesto que según el Censo de Población y Vivienda de 1993(Según INEI), contaba ya con 66962 habitantes, pero este crecimiento era más ordenado.

Para el año 2000 el distrito de Nuevo Chimbote cuenta con una población estimada de 82526 habitantes, aplicando una tasa de crecimiento anual de 1.5%. Este estimado dista mucho de ser realidad por cuanto, en los últimos diez años está ocurriendo un trasvase de gran parte de la población de Chimbote hacia Nuevo Chimbote, ante las perspectivas que los lotes de terreno van a ser atendidos con infraestructura básica, asfaltado de vías, menor contaminación ambiental, terrenos firmes y no inundables, contrario a la situación de Chimbote.

El clima es desértico subtropical con precipitaciones casi nulas. La temperatura oscila entre 28°C en verano y 13°C en invierno. Corresponde a la mitad sur de la ciudad de Chimbote, con las zonas residenciales y las playas de la ciudad. Es la zona de más reciente crecimiento de la ciudad, con varias urbanizaciones e incluye el aeropuerto y el campus universitario con diez carreras profesionales.

Este distrito se caracteriza por tener la Plaza Mayor más grande del Perú, con un monumento diseñado por Enrique Olivera Arroyo, que representa a una Garza significando al ave migratoria que se encuentra en el distrito ecológico. El distrito de Nuevo Chimbote está zonificado en urbanizaciones como Buenos Aires, Los Héroes, José Carlos Mariátegui, Cipreses, Pacífico, Las Casuarinas, Las Brisas, Bruces, Cáceres Aramayo, Bancharo Rossi, Santa Cristina, Santa Rosa, El Bosque, Las Gardenias, San Rafael, Los Portales, Bellamar, Nicolás Garatea, etc. Las avenidas más concurridas son Pacífico, Argentina, Anchoqueta, Brasil, Country. Este distrito cuenta con un moderno cementerio privado llamado Lomas de la Paz, similar a los grandes cementerios que existen en la ciudad de Lima. Grandes supermercados como Plaza Vea y Metro están presentes en Nuevo Chimbote, además un moderno Real Plaza, debido al gran crecimiento urbano y poblacional.

El Distrito de Nuevo Chimbote cuenta en la actualidad con más de 200.000 habitantes, el crecimiento que ha experimentado se debe a numerosos factores, pero sin duda, uno de ellos es el crecimiento económico, que hacen de ella una ciudad con un futuro aún más prometedor.

Chimbote es conocido por la actividad portuaria que en esta se lleva a cabo, así como por ser sede importante de la industria pesquera y siderúrgica del país, además de eje

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



comercial de esta parte del Perú. A mediados del siglo xx, el puerto de Chimbote llegó a ser el puerto pesquero con mayor producción en el Perú.

Para realizar las diferentes actividades o para ir de un lugar a otro el transporte es sumamente importante por lo tanto cada lugar debe contar con una adecuada pavimentación, porque la red vial fomenta el desarrollo social y económico de una población, la cual permite satisfacer las necesidades fundamentales y básicas de esta; pero hoy en día las principales problemáticas que presenta la población es el pavimento de sus vías y en muchos casos no se dan soluciones próximas a su construcción.

En los últimos años, se ha observado que principales vías y calles de nuestras ciudades presentan mal estado, lo cual genera molestias tanto para el conductor como para el transeúnte al desplazarse de un lugar a otro.

Debido a esta problemática buscando posibles soluciones se planteó realizar un proyecto “Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020” el cual se utilice el concreto reciclado en la pavimentación, con la elaboración de adoquines ya que este tipo de pavimentación se utiliza actualmente para reducir costos sin la necesidad de reducir resistencia; además es fácil de elaborar sin tener que incluir mucha mano de obra; con este proyecto la población de la zona de estudio serán beneficiarios dándoles una alternativa de solución ya que actualmente todas tus vías y calles no cuentan con una pavimentación.

El Estudio de Impacto Ambiental para el presente proyecto prevé los problemas que ocasionarían los aspectos de diseño, ubicación, implementación y funcionamiento del proyecto en el medio ambiente. Se prevé la no existencia de riesgos de contaminación ambiental para la población en general, por lo que se plantea alternativas de solución para prevenir o mitigar los impactos ambientales significativos que se plantean en el presente estudio.

2) Antecedentes

La Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) es el instrumento formal que asegura el desarrollo sostenido y evita errores y catástrofes que serían costosos de corregir. Actualmente la gestión ambiental se orienta hacia proyectos que utilizan intensamente la mano de obra local, la minimización de desechos y la recuperación y protección de los recursos naturales.

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



El EIA es pues, una herramienta importante para evitar los problemas ambientales y busca equilibrar las relaciones entre los problemas ambientales y entre acciones de desarrollo y el medio ambiente.

Se debe entender que los EIA no es sólo otro procedimiento que procede a un proyecto; el proceso podría ser visto como una actividad costosa y de pérdida de tiempo los EIA deben ser vista como una evaluación de gran beneficio, desde que ésta prevé los problemas que ocasionarán, los aspectos de diseño, ubicación y acción el proyecto al medio ambiente. Esta cualidad es de ayuda para la formulación de planes de desarrollo, ya que esta indicará zonas y acciones donde el Proyecto produzca impactos adversos al medio ambiente, asimismo esta permitirá minimizar, eliminar y controlar tales impactos adversos al medio ambiente.

El proyecto “COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH – 2020”, este proyecto que se está desarrollando no es ajeno a la realidad; por lo que se ha realizado el presente informe de DIA (Declaración de Impacto Ambiental) para analizar y evaluar posibles influencias ambientales que se pueda ocasionar durante la elaboración de los adoquines.

Para el EIA del presente Proyecto, se ha seguido un procedimiento, de acuerdo a lo establecido en la Ley N°27446 Ley Peruana del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental de moderado presupuesto para su ejecución, de interés social y orientado a inversiones de carácter público, por lo tanto, el EIA asume el factor socio-económico como prioritario sobre los demás aspectos del sistema.

3) Descripción General del proyecto:

3.1. Proyecto:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”

3.2. Ubicación:

Departamento : Ancash
Provincia : Santa
Distrito : Chimbote
Localización : Nuevo Chimbote

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



La ciudad de Chimbote se ubica en la costa norcentral del Perú, al extremo noroeste del Departamento de Ancash, en la costa noreste de la Bahía de Chimbote. Está delimitada al norte por el Cerro de la Juventud y las dunas y otras elevaciones, y al este por la campiña y los humedales irrigados por el río Lacramarca

Carlos García Ronceros que se encuentra ubicado en el departamento de Ancash, provincia del Santa y el distrito de Nuevo Chimbote. Limita por el Norte con la Urbanización Nicolás Garatea, por el Sur con el AA. HH Los Geranios, por el Este con las Pampas de Chinecas, y finalmente por el Oeste con el AA. HH.

En Chimbote, los veranos son cortos, caliente, bochornosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 15 °C a 24 °C y rara vez baja a menos de 13 °C o sube a más de 27 °C.

3.3. Vías de acceso

El A.H. Carlos García Ronceros no cuenta con una pavimentación en ninguna de sus calles y vías, el cual causa problemas tanto para las personas como para los vehículos ya que no pueden desplazarse adecuadamente de un lugar a otro. La cual ocasionan menos oportunidades por que una red vial fomenta un desarrollo sostenible para la población por que sabemos que el transporte es sumamente importante para diferentes lugares en este caso para el lugar de estudio, para ello debe existir una buena pavimentación para no ocasionar posibles problemas al momento de transitar.

4) Descripción de las actividades en cada fase del proyecto (Elaboración de los adoquines)

El lugar donde se va elaborar los adoquines, está ubicado en el lugar de estudio, este Asentamiento Humano actualmente no cuenta con una pavimentación lo cual realizaremos un estudio y mediante la elaboración podremos definir cuál de ellos es más económico, resistente y en cuanto a su impacto ambiental la elaboración de estos adoquines no genera impactos negativos de consideración en el ambiente, pero para evitar consecuencias futuras se presenta las recomendaciones necesarias para prevenir y/o mitigar los impactos que podrían generarse en el desarrollo del proyecto.

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



La zona del proyecto se ubica al noroeste de la ciudad de Piura, la elaboración de los adoquines serán dos mezclas tanto para el adoquín con concreto normal y la otra para el adoquín con concreto reciclado, se realizará 12 unidades para cada mezcla.

El terreno tiene un estrato de sulfatos moderados, son puras arenas el cual no se puede obtener un límite.

El proyecto contempla la construcción de los siguientes elementos:

Adoquines. – Es una piedra o bloque labrado de forma rectangular que se utiliza en la construcción de pavimentos.

Entre las clasificaciones del adoquín podemos encontrar:

Según la NTP 399.611 (2017) los adoquines de hormigón se clasifican en tres **tipos: Tipo I**, adoquines para pavimentos de uso peatonal; **tipo II**, adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero con dimensiones; y **tipo III**, adoquines para pavimento de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

Los materiales que utilizamos para la elaboración de los adoquines fueron cemento tipo II de acuerdo al estudio de suelos realizados por que solo se encontró sulfatos pero fueron moderados, también se utilizó agregado fino, agua, confitillo para que tenga una mejor compresión y resistencia lo realizamos por proporciones con una dosificación específica en cuanto al adoquín con concreto reciclado reemplazamos en el agregado fino un 60%. Las ventajas de los pavimentos de adoquín de concreto son:

- Alta resistencia a las cargas concentradas a la abrasión y a los agentes atmosféricos.
- No está sujeto a los esfuerzos por cambios térmicos y se acomodan a los asentamientos

Para la elaboración de estos tenemos procedimientos específicos de su diseño, la cual lo realizamos de manera manual, con la finalidad de ayudar contribuir con el medio ambiente.

5) Identificación de los impactos mas significativos:

ADOQUIN PATRON (0%)

- **Medio Abiótico**

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



- a) **Agua**, durante la elaboración de adoquines no se generará efluentes de agua, por lo tanto, no afectará la calidad de las aguas del entorno de la población
- b) **Aire**, durante la elaboración de adoquines no existen polvos tampoco ruidos que generaran por que no hacemos uso de maquinarias, lo realizamos de manera manual el cual no afecta ni altera un impacto ambiental al contrario estamos ayudando a contribuir con el medio ambiente.
- c) **Suelo**, no existirá ningún cambio insignificativo al medio ambiente por que no realizamos ningún tipo de movimiento de tierras solo elaboraremos adoquines de manera manual.

- **Medio socioeconómico**

a) Impactos positivos

- Con la elaboración de adoquines estamos dando una solución inmediata y eficiente a la falta de pavimentación que presenta en su totalidad de sus redes viales y por la vida útil y el fácil mantenimiento que posee, esta aplicación sería duradera.
- Cambio positivo en las actitudes y aptitudes de la población
- Mediante la elaboración de adoquines y su uso se estaría logrando una mejor transitabilidad en el asentamiento humano

ADOQUÍN CON CONCRETO RECICLADO (60%)

En el marco de la Política Nacional del Ambiente, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobó el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de las actividades de la construcción y demolición, mediante Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA.

Asimismo, el Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo, rector del sector ambiental, que desarrolla, dirige, supervisa y ejecuta la Política Nacional del Ambiente. Asimismo, cumple la función de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas. Tiene la función específica de promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes; además, sanciona su incumplimiento

PROYECTO:

“Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash – 2020”.



- **Medio Abiótico**

- a) **Agua**, durante la elaboración de adoquines no se generará efluentes de agua, por lo tanto, no afectará la calidad de las aguas del entorno de la población
- b) **Aire**, durante la elaboración de adoquines no existen polvos tampoco ruidos que generarían un impacto negativo por que no hacemos uso de maquinarias, lo realizamos de manera manual el cual no afecta ni altera un impacto ambiental al contrario estamos ayudando a contribuir con el medio ambiente.
- c) **Suelo**, no existirá ningún cambio insignificativo al medio ambiente por que no realizamos ningún tipo de movimiento de tierras solo elaboraremos adoquines de manera manual. Al contrario, estamos ayudando a contribuir el medio ambiente de la misma manera estamos ayudando a contribuir con la población por que la zona de estudio se encuentra acumulaciones de desmonte de residuos de construcción y demolición de concreto.

- **Medio socioeconómico**

a) **Impactos positivos**

- Con la elaboración de adoquines con concreto reciclado estamos dando una solución inmediata y eficiente a la falta de pavimentación que presenta en su totalidad de sus redes viales y por la vida útil y el fácil mantenimiento que posee, esta aplicación sería duradera.
- Cambio positivo en las actitudes y aptitudes de la población
- Mediante la elaboración de adoquines y su uso se estaría logrando una mejor transitabilidad en el asentamiento humano.
- Asimismo, estamos ayudando a contribuir con el impacto ambiental de la población ya que utilizamos residuos de concreto y lo convertimos en un material para reutilizar y elaborar adoquines con un 60% de concreto reciclado.

ANEXO N° 6

PROGRAMA S10:

1. PRESUPUESTO DE ADOQUINES PATRÓN (0%)

Presupuesto

Presupuesto **0203001** Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo

Chimbote - Ancash - 2020

Subpresupuesto **001** ADOQUIN CON CONCRETO NUEVO

Cliente **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Costo al **23/06/2021**

Lugar **ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE**

| Ítem | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------|---|------|---------|------------|--------------|
| 01 | MOVILIZACION DE LOS MATERIALES | | | | 2.00 |
| 01.01 | MOVILIZACION DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LOS ADOQUINES | vje | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| 02 | ELABORACION DE LOS ADOQUINES | | | | 14.26 |
| 02.01 | CONCRETO FC 380 | m3 | 1.00 | 7.44 | 7.44 |
| 02.02 | COMPACTACIÓN | und | 1.00 | 6.82 | 6.82 |
| 03 | CURADO DEL ADOQUIN | | | | 0.87 |
| 03.01 | CURADOS DEL ADOQUIN | día | 1.00 | 0.87 | 0.87 |
| | Costo Directo | | | | 17.13 |

SON : DIECISIETE Y 13/100 NUEVOS SOLES

ANEXO N° 6

PROGRAMA S10:

2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE ADOQUINES PATRÓN (0%)

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0203001** Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020
 Subpresupuesto **001** ADOQUIN CON CONCRETO NUEVO Fecha presupuesto **23/06/2021**

Partida **01.01** MOVILIZACION DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LOS ADOQUINES

Rendimiento **vje/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : vje **2.00**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| 0304010004 | Equipos MOVILIZACION DE MATERIAL | und | | 1.0000 | 2.00 | 2.00 |
| | | | | | | 2.00 |

Partida **02.01** CONCRETO fC 380

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.44**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|--------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.73 | 6.69 |
| | | | | | | 6.69 |
| | Materiales | | | | | |
| 0207010008 | CONFITILLO | m3 | | 0.0010 | 6.00 | 0.01 |
| 0207020003 | ARENA FINA | kg | | 1.1550 | 0.17 | 0.20 |
| 0213010002 | CEMENTO PORTLAND TIPO II | bol | | 0.0167 | 24.46 | 0.41 |
| | | | | | | 0.62 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 6.69 | 0.13 |
| | | | | | | 0.13 |

Partida **02.02** COMPACTACIÓN

Rendimiento **und/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : und **6.82**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.73 | 6.69 |
| | | | | | | 6.69 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 6.69 | 0.13 |
| | | | | | | 0.13 |

Partida **03.01** CURADOS DEL ADOQUIN

Rendimiento **día/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : día **0.87**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0320 | 16.73 | 0.54 |
| | | | | | | 0.54 |
| | Materiales | | | | | |
| 0207070003 | AGUA | l | | 20.0000 | 0.01 | 0.20 |
| 0222180001 | ADITIVO CURADOR | gal | | 0.0026 | 39.90 | 0.10 |
| | | | | | | 0.30 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.54 | 0.03 |
| | | | | | | 0.03 |

ANEXO N° 6

PROGRAMA S10:

3. PRESUPUESTO DE ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%)

Presupuesto

Presupuesto **0203001** Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020

Subpresupuesto **002** ADOQUIN CON CONCRETO RECICLADO

Cliente **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** Costo al **23/06/2021**

Lugar **ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE**

| Ítem | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------|---|------|---------|------------|--------------|
| 01 | RECOJO DE RESIDUOS DE CONCRETO | | | | 0.34 |
| 01.01 | RECOJO DEL MATERIAL | vje | 1.00 | 0.34 | 0.34 |
| 02 | MOVILIZACION DE LOS MATERIALES | | | | 6.00 |
| 02.01 | MOVILIZACION DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LOS ADOQUINES | vje | 3.00 | 2.00 | 6.00 |
| 03 | TRITURADO Y TAMIZADO | | | | 8.19 |
| 03.01 | TRITURADO DE LOS DESMONTES DE CONCRETO RECICLADO | hh | 1.00 | 6.82 | 6.82 |
| 03.02 | TAMIZADO | h | 1.00 | 1.37 | 1.37 |
| 04 | ELABORACION DE LOS ADOQUINES | | | | 20.89 |
| 04.01 | CONCRETO FC 380 CON CONCRETO RECICLADO | m3 | 1.00 | 14.07 | 14.07 |
| 04.02 | COMPACTACIÓN | und | 1.00 | 6.82 | 6.82 |
| 05 | CURADO DEL ADOQUIN | | | | 0.87 |
| 05.01 | CURADOS DEL ADOQUIN | día | 1.00 | 0.87 | 0.87 |
| | Costo Directo | | | | 36.29 |
| | SON : TRENTISEIS Y 29/100 NUEVOS SOLES | | | | |

ANEXO N° 6

PROGRAMA S10:

**4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE ADOQUINES CON CONCRETO
RECICLADO (60%)**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0203001** Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020
 Subpresupuesto **002** ADOQUIN CON CONCRETO RECICLADO Fecha presupuesto **23/06/2021**

Partida **01.01** RECOJO DEL MATERIAL

Rendimiento **vje/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : vje **0.34**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0200 | 16.73 | 0.33 |
| | | | | | | 0.33 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 0.33 | 0.01 |
| | | | | | | 0.01 |

Partida **02.01** MOVILIZACION DE LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LOS ADOQUINES

Rendimiento **vje/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : vje **2.00**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|--------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Equipos | | | | | |
| 0304010004 | MOVILIZACION DE MATERIAL | und | | 1.0000 | 2.00 | 2.00 |
| | | | | | | 2.00 |

Partida **03.01** TRITURADO DE LOS DESMONTES DE CONCRETO RECICLADO

Rendimiento **hh/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : hh **6.82**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.73 | 6.69 |
| | | | | | | 6.69 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 6.69 | 0.13 |
| | | | | | | 0.13 |

Partida **03.02** TAMIZADO

Rendimiento **h/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : h **1.37**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0800 | 16.73 | 1.34 |
| | | | | | | 1.34 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 1.34 | 0.03 |
| | | | | | | 0.03 |

Partida **04.01** CONCRETO FC 380 CON CONCRETO RECICLADO

Rendimiento **m3/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **14.07**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|--------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | | 0.8000 | 16.73 | 13.38 |
| | | | | | | 13.38 |
| | Materiales | | | | | |
| 0207010008 | CONFITILLO | m3 | | 0.0010 | 6.00 | 0.01 |
| 0213010002 | CEMENTO PORTLAND TIPO II | bol | | 0.0167 | 24.46 | 0.41 |
| | | | | | | 0.42 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 13.38 | 0.27 |
| | | | | | | 0.27 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 Comparación de adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020

Subpresupuesto 002 ADOQUIN CON CONCRETO RECICLADO Fecha presupuesto 23/06/2021

Partida 04.02 COMPACTACIÓN

Rendimiento und/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : und 6.82

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.73 | 6.69 |
| | | | | | | 6.69 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 2.0000 | 6.69 | 0.13 |
| | | | | | | 0.13 |

Partida 05.01 CURADOS DEL ADOQUIN

Rendimiento día/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : día 0.87

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| | Mano de Obra | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0320 | 16.73 | 0.54 |
| | | | | | | 0.54 |
| | Materiales | | | | | |
| 0207070003 | AGUA | l | | 20.0000 | 0.01 | 0.20 |
| 0222180001 | ADITIVO CURADOR | gal | | 0.0026 | 39.90 | 0.10 |
| | | | | | | 0.30 |
| | Equipos | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.54 | 0.03 |
| | | | | | | 0.03 |

ANEXO N° 7

ENSAYOS DE LABORATORIO:

1. ESTUDIO DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

**“COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON
CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA
RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020”**

TESISTAS:

PADILLA VELASQUEZ ANA

RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY MICHAEL

UBICACIÓN:

DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE

PROVINCIA : SANTA

REGIÓN : ANCASH

CHIMBOTE, MAYO DEL 2021

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Contenido

| | |
|--|----|
| I. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS..... | 3 |
| 1.1. - Generalidades | 3 |
| 1.2.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO..... | 4 |
| 1.3.- PLAN DE TRABAJO..... | 5 |
| II.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 7 |
| 2.2.- CLIMA Y TEMPERATURA:..... | 9 |
| III.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO..... | 10 |
| 3.1. Geomorfología general..... | 10 |
| 3.2 LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA | 11 |
| 3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL | 15 |
| 3.4 PROCESOS GEODINAMICOS..... | 16 |
| 3.5 Geología LOCAL:..... | 17 |
| IV. GEODINÁMICA INTERNA:..... | 18 |
| V.- TRABAJO DE CAMPO | 20 |
| 5.1.- Muestreo:..... | 21 |
| VI.- ENSAYOS DE LABORATORIO | 21 |
| 6.1.- ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS | 21 |
| VII.- ENSAYOS ESTARDAR..... | 22 |
| 7.1.- ENSAYOS ESPECIALES: se realizó el siguiente ensayo | 22 |
| VIII.- CLASIFICACION DE SUELO | 22 |
| IX- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-..... | 23 |
| X.- AGRESIVIDAD DEL SUELO..... | 23 |
| XI.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN..... | 24 |
| XII.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES..... | 25 |
| XIII- DATOS GENERALES DE LA ZONA..... | 25 |
| XIV- EFECTO DE SISMO | 26 |
| XV.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO | 30 |
| XVI.- ESTUDIO DEL TRÁFICO | 33 |
| XVII.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993..... | 34 |
| XVIII. CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO ADOQUINADO METODO AASHTO 93. | 45 |
| XIX. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 48 |
| CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN CBR (tabla N° 01)..... | 48 |
| Anexo..... | 54 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



INFORME TECNICO

I. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

1.1. - GENERALIDADES

El objetivo principal del presente estudio consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del Estudio Definitivo del Proyecto "COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020".

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo en las áreas donde se emplazará la obra de pavimentación, con el propósito de estimar su comportamiento para resistir los esfuerzos que serán transmitidos por las solicitaciones de cargas vehiculares y con la finalidad de diseñar la estructura de la carretera.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos secundarios:

- Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Ejecución de prospecciones geotécnicas de campo.
- Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos en suelos.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



1.2.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

METODOLOGÍA

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de cinco días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.
- Programación de las actividades a ejecutarse por las brigadas de calicateros en las áreas de estudio.

Clasificación visual manual de las muestras, Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, los cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



c) FASE DE GABINETE

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de pavimentación.
- Recomendaciones técnicas de la pavimentación, diseño estructural del pavimento, consideraciones constructivas y sismo resistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

1.3.- PLAN DE TRABAJO

a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavaciones de calicatas (1.50 m de profundidad promedio)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Relación de calicatas

| CALICATA | PROFUNDIDAD |
|----------|-------------|
| C-01 | 1.50 |
| C-02 | 0.45 |
| C-03 | 1.50 |
| C-04 | 1.50 |
| C-05 | 1.50 |
| C-06 | 1.50 |
| C-07 | 1.50 |
| C-08 | 1.50 |
| C-09 | 1.50 |
| C-10 | 1.50 |
| C-11 | 1.50 |
| C-12 | 1.50 |
| C-13 | 1.50 |
| C-14 | 1.50 |

El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía según se indica en la Tabla 2, con un mínimo de tres (03):

TABLA 2

| TIPO DE VÍA | NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN | ÁREA (m ²) |
|-------------|-----------------------------------|------------------------|
| Expresas | 1 cada | 1000 |
| Arteriales | 1 cada | 1200 |
| Colectoras | 1 cada | 1500 |
| Locales | 1 cada | 1800 |

Fuente: NORMA TÉCNICA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS

Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH). El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

b) Programa de actividades y recursos logísticos

En principio, el programa de actividades ha conservado la estructura inicialmente planteada en la propuesta técnico-económica para este estudio, no obstante, hubo ampliación del tiempo de ejecución del estudio por mutuo acuerdo entre las partes.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO



La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

II.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área en estudio se ubica en el distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto comprende "COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020".

Ubicación del Proyecto



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

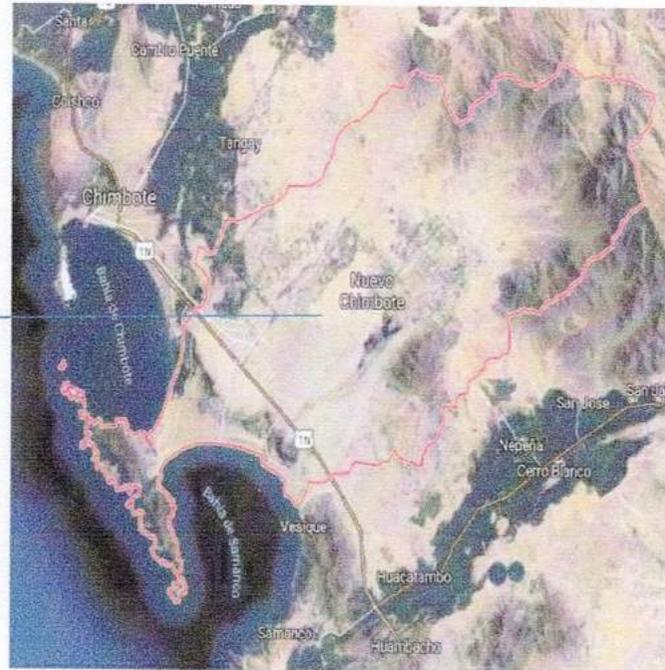
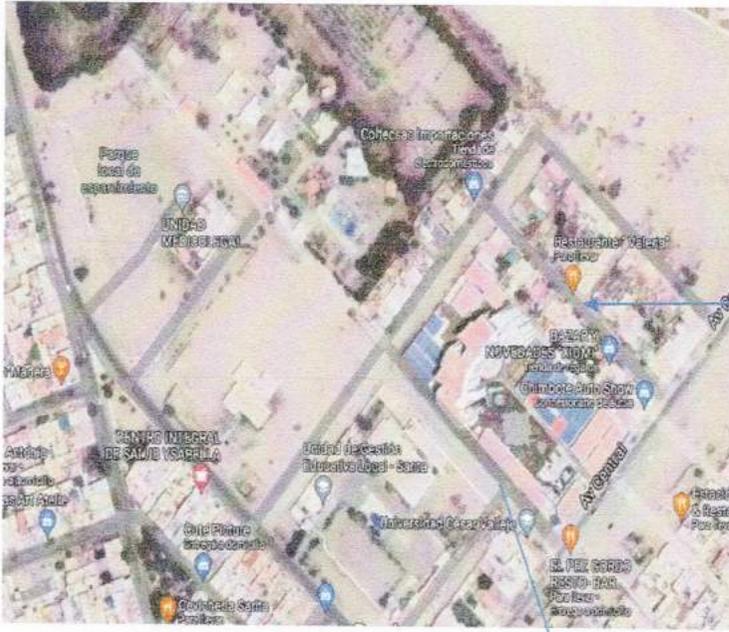


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Ubicación del proyecto



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



2.1 DESCRIPCION DE LA VIA

Esta es la etapa inicial antes de evaluar las otras etapas. Corresponde a determinar la condición de la vía existente en el área en estudio tomando como rasante la tapa de buzones existentes.

El tramo está compuesto de una capa de material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concretos, trapos, costales y materia orgánica) El espesor promedio varia de 0.30 m hasta 0.50m, seguido de arena mal graduadas de grano fino con presencia de finos no plásticos y gravas aisladas de hasta 2", condición in situ: compacidad media a suelta y de ligeramente húmedo a humedo.

2.2.- CLIMA Y TEMPERATURA:

El clima aquí es "desierto". No hay virtualmente ninguna lluvia durante el año en Chimbote. El clima aquí se clasifica como BWh por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual en Chimbote se encuentra a 19.0 °C. La precipitación es de 14 mm al año.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 22.9 | 20.1 | 22.5 | 22.8 | 19 | 17.7 | 17 | 18.8 | 18.5 | 17.2 | 18 | 19.8 |
| Temperatura mín. (°C) | 15.4 | 17.5 | 18 | 18.5 | 15 | 13.8 | 13.1 | 12.9 | 12.9 | 13.3 | 13.7 | 15 |
| Temperatura máx. (°C) | 28.5 | 28.8 | 27 | 24.8 | 23 | 21.7 | 21 | 20.8 | 22.4 | 23.2 | 22.4 | 24.7 |
| Precipitación (mm) | 1 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 |

Hay una diferencia de 5 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. La variación en la temperatura anual está alrededor de 5.9 ° C.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



III.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

Geológicamente el área se caracteriza por presentar una conformación muy variada, con ocurrencia de formaciones litoestratigráficas de diferente edad, naturaleza y competencia, las cuales han sido disturbadas y alteradas en diferente grado por los diversos eventos tectónicos y morfológicos.

Se procederá a describir las principales características geológicas del área del Proyecto, incidiendo en aquellas que tendrán mayor influencia en las obras; para lo cual se ha evaluado la información geológica regional existente, complementándola con las verificaciones de campo.

3.1. Geomorfología general

Las unidades geomorfológicas mayores son: Valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes unidades menores: Valles - Quebradas y los Contrafuertes de la Cordillera.

- **Valles y quebradas.-** Los valles principales, siguen la tendencia general de Este a Oeste y se van ampliando en la faja costanera; se caracterizan por ser valles con actividad fluvial durante todo el año; sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. En el área de estudio, los valles presentan sectores con terrazas aluviales en diferentes niveles; casi la totalidad de los valles es aprovechable para la agricultura.
- **Contrafuerte de la Cordillera.-** Es una faja continua que está constituida por rocas ígneas ó sedimentarias; se localiza en el sector oriental del área de estudio y se caracteriza por presentar una topografía agreste con alturas que llegan hasta los 4,450 m.s.n.m. Unidad que se muestra disectada por valles y quebradas, en donde los relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°.

El relieve general de la cuenca es similar al que caracteriza a casi todos los ríos de la costa, con una hoyada hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y pendiente pronunciada. En el tramo superior de las cuencas, se observa un relieve escarpado y en parte abrupto, cortado por quebradas profundas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que muestran un relieve abrupto

El relieve en la zona del presente estudio está caracterizado por presentar morfologías diferenciadas en la que se han determinado las siguientes sub unidades: Laderas de montañas, cauces fluviales, planicies y conos de los depósitos coluviales.



Los relieves del terreno están íntimamente relacionados con las formaciones geológicas:

- **Relieve Abrupto.-** Gradientes superiores a 35.0 grados; relieve que predomina en los afloramientos de rocas ígneas y en las escarpas de las terrazas aluvionales.
- **Relieve Moderado.-** Gradientes inferiores a 35.0 grados se observan en los afloramientos rocosos, depósitos aluviales y en los depósitos coluviales.
- **Relieve Suave a Llano.-** Se desarrolla en las zonas con presencia de los depósitos fluviales y aluviales; predomina una morfología subhorizontal alternándose con superficies suavemente onduladas

3.2 LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA

A nivel regional y basado en la información geológica existente y proceso de verificación de campo, en el área de estudio se han reconocido unidades litoestratigráficas que van del Cretácico Inferior hasta el Cuaternario reciente, con predominancia de rocas intrusivas y los depósitos cuaternarios.

La secuencia y Relaciones estratigráficas generalizadas, identificadas en la zona de estudio son las siguientes:

- | | | |
|-------------------|---|---|
| Formación Santa | - | Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; está conformada por calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises. |
| Formación Carhuaz | - | Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; está constituida por lutitas (limoarcillitas) intercaladas con algunas areniscas grises a verdes. |
| Formación Junco | - | Secuencia esencialmente volcánica que forma parte del Grupo Casmás; constituida por lavas almohadillas, flujos y brechas, de naturaleza andesítica. |
| Rocas Intrusivas | - | Complejo de rocas intrusivas que gradan en su composición de: Diorita - Tonalita y Tonalita - Granodiorita. |



- | | | |
|----------------------|---|--|
| Grupo Calipuy | - | Secuencia volcánica de lavas, tobas y aglomerados; su litología varía de andesita a dacita. No presenta niveles sedimentarios. |
| Depósitos Coluviales | - | Mezcla de gravas, arenas, limos y bloques heterométricos, mayormente angulosos. |
| Depósitos Aluviales | - | Compuestos por gravas, arenas, limos y cantos rodados. |
| Depósitos Fluviales | - | Asociados a los cauces actuales; corresponden a suelos granulares, compuestos por gravas, arenas y cantos rodados. |

3.2.1 FORMACION SANTA

Unidad descrita por Benavides V. (1956) como una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a las areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Valle del Río Santa).

Sus principales afloramientos, se encuentran el Río Casma, al Oeste de Guadalupe; en el río Loco, al Oeste de Huisco y en la localidad de Breña, con una orientación NE-SO a N-S; otros afloramientos de importancia se ubican en la quebrada de Bambari, entre los cerros Cuculí y Tambarí. Las ocurrencias más accesibles se encuentran al Sur de Pampa Colorada hasta el río Casma (Cerro Colorado y Buenos Aires) siguiendo un rumbo NO-SE.

Mayormente, la Formación Santa presenta una morfología abrupta de aspecto macizo a distancia, más resistente a la erosión y con una coloración más clara que las rocas circundantes; en las superficies meteorizadas, generalmente tiene color marrón a rojizo, sin embargo en corte frescos es gris a gris claro.

La Formación Santa es la secuencia más antigua y generalmente ocupa el núcleo de pliegues anticlinales.

De acuerdo con su posición dentro de la secuencia litoestratigráfica, se asume una edad ubicada en el cretáceo inferior, y que posiblemente corresponde a la época valanginiana.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANCHEZ
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



3.2.2 FORMACION CARHUAZ

Benavides V (1956) denominó Carhuaz a una secuencia de lutitas de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes, en la localidad de Carhuaz (Río Santa).

La Formación Carhuaz aflora conjuntamente con la Formación Santa en el sector del cuadrángulo de Casma y en la esquina nor oriental del cuadrángulo de Culebras (Cosma y río Loco); las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección NO-SE.

La característica más notoria en la mayoría de afloramientos es su relieve moderado a suave que generalmente toma una coloración marrón oscura a gris marrón, formando

Cumbres normalmente redondeadas, con una cobertura de material suelto constituida por fragmentos astillosos ó laminados.

Los fósiles que se han reconocido en la Formación Carhuaz son lamelibranchios, gasterópodos y fragmentos de plantas en el nivel inferior, sin embargo, no se han identificado fósiles que permitan establecer la edad de la sedimentación.

De acuerdo con su posición en la secuencia estratigráfica, se asume que la formación Carhuaz se acumuló durante el Hauteriviano al Aptiano, es así equivalente con el Grupo Huayllapampa definido por J Myers (1974).

3.2.3 FORMACION JUNCO

A lo largo del flanco izquierdo del Valle de Culebras entre los cerros Junco Chico y Tenten se encuentra una secuencia de lavas almohadillas, flujos y brechas que yacen directamente y al parecer con leve discordancia angular sobre los cherts y sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz en el tramo superior del río Culebras (Huaraz).

Esta secuencia buza moderadamente al suroeste y se extiende a lo largo de 12 km en el flanco derecho del río; ha sido penetrada por diversos plutones del batolito sufriendo diversos grados de metamorfismo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTIAGO
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Otros afloramientos de la formación Junco se encuentran en los cerros Porvenir, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Chorreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco.

La Formación Junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geoformas de relieve moderado a abrupto; su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas y cuando se encuentra como almohadillas. En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tobáceos.

La Formación Junco que forma parte del Grupo Casma; sobreyace al Grupo Goyllarisquiza e infrayace a la Formación Zorra, por lo que se le asigna una edad a inicios del Albiano.

3.2.4 ROCAS INTRUSIVAS

Corresponden al Batolito de la Costa y se presentan en forma alongadas de Norte a Sur, paralela a los Andes; su composición es variable y los intrusivos más importantes corresponden a:

- Unidad Paccho: Gradación de Diorita a Tonalita, los mayores afloramientos se observan próximos a la quebrada Tomeque y muestran un mayor grado de meteorización. Unidad a la que se les considera como pertenecientes a Cretáceo Inferior.
- Unidad Poctao: Gradación de Tonalita a Granodiorita, que predominan en la zona y los afloramientos mayormente corresponden a granodioritas. Por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una Edad comprendida al Cretáceo Superior.

3.2.5 GRUPO CALIPUY

El Grupo Calipuy, se encuentra en los cerros Tomeque y Lomo de Camello al Este de Pampa Colorado; en el cerro Pan de Azúcar y en el extremo oriental de los cerros Champarca Punta, Marquito, Cosma y en el Cerro Mal Paso; constituyendo las partes más elevadas y abruptas.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



El Grupo Calipuy consiste de aproximadamente 1,000 m de lavas, tobas y aglomerados que tienen una variación vertical muy rápida, sin presencia de niveles sedimentarios.

El Grupo Calipuy corresponde aun volcanismo que tuvo lugar durante el Eoceno al Mioceno Inferior.

3.2.6 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Se han reconocido depósitos del tipo aluvial, fluvial, coluviales y coluvio residual; en el área del proyecto alcanzan mayor representatividad los del tipo aluvial y coluvial.

- **Depósitos Aluviales y fluviales.-** Se trata de depósitos granulares heterogéneos, compuestos por gravas, arenas y limos, con presencia de bloques y cantos rodados de grandes dimensiones (Diámetros superiores a 1.50m.). .

Dentro de este grupo se incluyen a los depósitos netamente fluviales conformados por materiales heterogéneos, incluyendo los bloques y cantos rodados; suelos de naturaleza y composición variable; los fluviales se ubican en los lechos de los ríos y quebradas afluentes.

- **Depósitos Coluviales y Coluvio residuales.-** Constituyen las acumulaciones de escombros que se localizan en la base de las laderas de los cerros; en algunos se ha complementado el traslado y deposito por la acción del agua.

Los depósitos coluviales, mayormente están constituidos por suelos heterogéneos, mezcla de fragmentos rocosos de volcánicos englobados con una matriz areno limosa y/o arcillosa; erráticamente se muestran la presencia de bloques de grandes dimensiones.

En los mixtos coluvio residuales predominan los elementos finos: Arcillas arenosas y arenas arcillosas con inclusiones de gravas angulosas.

3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel regional el área de estudio, la secuencia volcano sedimentaria, fue plegada y levantada, entre la sedimentación del Grupo Casma y la erupción del Grupo Calipuy, estructuras que están relacionadas a la evolución del Batolito.

La estructura de la secuencia volcano sedimentaria, presenta tres fajas de deformación; la primera es paralela a la línea de costa y se ubica al oeste del Batolito; la segunda es una faja lineal entre el Grupo Goyllarisquisga y el Grupo Casma, muestra una

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



deformación más intensa; la tercera se ubica en el sector oriental del Batolito y presenta pliegues isoclinales (Formación Santa y Carhuaz).

En el área se observan dos sistemas de fallamiento, el principal con la dirección NO - SE y el otro menos notorio con orientación NE - SO.

Las rocas intrusivas, se encuentran afectadas por sistemas de fracturas y/o diaclasas y se encuentran atravesadas por diques con orientación NO - SE; otra característica es la presencia de xenolitos mayormente máficos (Tamaños superiores a 10cm). La interacción de los sistemas de fracturas, permiten la disyunción ortogonal.

3.4 PROCESOS GEODINAMICOS

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados en el área, están relacionados a la topografía geología (Litología, grado de meteorización, rasgos estructurales, etc.) y principalmente al factor climático.

Generalmente los procesos geodinámicos, están asociados a terrenos de fuerte pendiente, acumulaciones de materiales sueltos, fuertes precipitaciones, presencia de filtraciones.

La ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica externa observados en el área, consisten en:

- **Dinámica fluvial.-** Se caracteriza por cambios de gran rango en el caudal de los ríos, entre las épocas de avenidas y estiaje. En las avenidas la capacidad de carga y transporte se incrementa, han existido eventos aluviónicos, como lo demuestra la presencia de bloques y cantos rodados a lo largo de los cauces. La dinámica fluvial ocasiona los procesos de erosión y acumulación de los depósitos; en algunos casos se manifiestan por la ocurrencia de huaycos (Descargas fluvio torrenciales de lodo y bloques).
- **Desprendimientos de Bloques y Derrumbes.-** Por acción de la gravedad se originan los desprendimientos de bloques y fragmentos rocosos, que tienen estabilidad precaria. Procesos facilitados por la acción del intemperismo físico químico, agua y erosión fluvial.

En la parte superior de la cuenca la zona en las condiciones actuales, se considera moderadamente estable. De originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de la erosión (Lineal y lateral) de



los cauces, originado por consiguiente la movilización de los materiales de las laderas (Depósitos aluviales y/o materiales rocosos).

3.5 GEOLOGÍA LOCAL:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

Unidad de playas.

Unidad de pantano.

Unidad de depósitos aluviales de Lacramarca.

Unidad de colinas.

Unidad de dunas.

c) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.

d) Unidad de pantanos

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

e) Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta Nuevo Chimbote.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

f) Unidad de colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en el reservorio R-III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

g) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.

IV. GEODINÁMICA INTERNA:

Sismicidad:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis, de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio del 2001.

La Sismicidad histórica de Ancash comprende la actividad ocurrida en los siglos pasados en los cuales no se poseen datos instrumentales.

Los sismos históricos ocurridos y los que han afectado al departamento de Ancash son 21. Siendo el del:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



31 de Mayo de 1970.- El terremoto y aluvión de Áncash, conocido localmente como el terremoto del 70, fue un sismo de magnitud 7.9 MW en la escala Magnitud Momento sentido en toda la costa y sierra del departamento de Áncash, seguido de un alud que sepultó la ciudad de Yungay.

Fue el sismo más destructivo de la historia del Perú, no solo por la magnitud sino también por la cantidad de pérdidas humanas que afectó la región ancashina y varias provincias de los departamentos de Huánuco, el norte de Lima y La Libertad, dañando una extensa área de aproximadamente 450 km de longitud y 200 km de ancho de la costa y sierra peruana.

El terremoto se inició el 31 de mayo de 1970 a las 3:23:32 p.m. Su epicentro fue localizado a 44 kilómetros al suroeste de la ciudad de Chimbote, en el Océano Pacífico, a una profundidad de 64 kilómetros. Su magnitud fue de 7,9 en la escala sismológica de magnitud de momento, según el Instituto Geofísico del Perú, y alcanzó una intensidad máxima de grado VIII en la escala de Mercalli Modificada entre Chimbote, Casma y el Callejón de Huaylas. Produjo además un violento alud en las ciudades de Yungay y Ranrahirca.

Las intensidades evaluadas en varias ciudades fueron:

| Lugar | Intensidad en Mercalli Modificada (MM) |
|--|--|
| Samanco, Casma, Chimbote, Huaraz, Caraz, Carhuaz, Yungay | VIII |
| Huallanca, Aja | VII |
| Trujillo, Huarmey | VII |
| Chacas, San Luis, Huari | VII |
| Santiago de Chuco | VII |
| Cajamarca, Huacho, Huánuco, Bambamarca, Chiclayo | V-VI |
| Huacho, Cerro de Pasco, Tingo María | V |
| Lima | V-VI |
| Ica, Chincha Alta, Juanjui | IV |
| Yurimaguas, Huancayo, Iquitos, Tarapoto | III |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Como se mencionó anteriormente, los pueblos que quedaron sepultados fueron el de Yungay por el alud, acabando con más de un 70% de su población, esto también genero la obstaculización de caminos y la desaparición del ferrocarril que unía a Chimbote con Huaranca. Este alud se generó después de los 45 segundos que duro el sismo, causando un huaico de nieve del pico oriental del nevado Huascarán, enterrando por completo a Yungay en la que solo se salvaron unas 300 personas que se refugiaron en el cementerio y dos niños que fueron conocidos después por su peculiar historia relacionada a un circo. **Referencia:** (Terremoto en Ancash 1970. documental).

4.1.- Tectonismo.

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

V.- TRABAJO DE CAMPO

Trabajos de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 14 calicatas "a cielo abierto", los que se denominan C-1 al C-14.

La ubicación (progresiva, lado), numero de muestras, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en el siguiente Anexo denominado "Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas"

La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m., en promedio por debajo de la sub rasante (tomando como rasante el techo de buzones existentes) y ubicadas en forma alternada (derecha e izquierda) de la vía en estudio.

El plano mostrando la ubicación de las calicatas efectuadas, se presenta en el Anexo "Plano de Ubicación de Calicata".



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



- La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo "Registro de Sondaje"

5.1.- Muestreo: se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

VI.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas realizadas, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 19 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, ensayos de límite líquido y ensayos de límite plástico no presentan, 02 ensayos de CBR, 02 ensayos de sales solubles totales y 02 ensayos de Ph, 02 ensayos de Ion Cloruro, 02 ensayos de Ion Sulfato, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L., han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nuevo Chimbote. Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Normas Peruanas CE. 010 Pavimentos Urbanos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

6.1.- ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS

Para estimar la agresividad de los suelos sobre estructuras del pavimento, se han ejecutado los siguientes ensayos químicos sobre muestras de suelo obtenidas: 02 ensayos de contenido de sales solubles totales 02 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 02 ensayos de Ion Cloruro y 02 ensayos de Ion sulfato.

Los resultados de los ensayos químicos se presentan en el Anexo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



VII.- ENSAYOS ESTARDAR

con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Límites de Consistencia. ASTM D 4318
4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
5. Peso Volumétrico. ASTM D 4254
6. Descripción visual de los suelos ASTM D 2488

7.1.- ENSAYOS ESPECIALES: se realizó el siguiente ensayo

California Bearing Radio - C.B.R. (NTP 339.127)

VIII.- CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

Perfiles estratigráficos

Los perfiles estratigráficos del subsuelo para el proyecto, ha sido elaborado en base a lo siguiente:

- Un conjunto de calicatas distribuidas convenientemente en el emplazamiento de la obra.
- Registro de excavaciones del conjunto de calicatas distribuidas en el emplazamiento de la obra.

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



IX- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizado, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-3 (2), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- Permeabilidad - Media
- Expansión - Baja
- Valor como terreno de fundación - Regular
- Característica de Drenaje - Bueno

X.- AGRESIVIDAD DEL SUELO.

Se ha verificado del ensayo de sales solubles, que el tipo de suelo encontrado presenta mayores porcentajes a los admisibles de sales solubles en suelos, se concluye que estas representarían un problema y afectarían las estructuras debido a la presencia de sales en el suelo.

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

| PRESENCIA EN EL SUELO DE: | P.P.M. | GRADO DE ALTERACION | OBSERVACION |
|---------------------------|--|--|---|
| SULFATOS | 0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000 | Leve Moderado Severo Muy severo | Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación. |
| CLORUROS | > 6,000 | Perjudicial | Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos. |
| SALES SOLUBLES TOTALES | > 15,000 | Perjudicial | Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación. |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



TABLA N° 2
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO
AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

| GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS | PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) EN LA MUESTRA DE SUELO (%) | PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO ₄) EN AGUA (p.p.m.) | TIPO DE CEMENTO | RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal) |
|---------------------------------|---|---|-----------------|--|
| Despreciable | 0 a 0.10 | 0 a 150 | I | |
| Moderado | 0.10 a 0.20 | 150 a 1,500 | II | 0.50 |
| Agresivo | 0.20 a 2.00 | 1,500 a 10,000 | V | 0.45 |
| Muy Agresivo | > de 2.00 | > 10,000 | V + puzolana | 0.45 |

P.C.A. Asociación Cemento Portland

XI.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio.

| INDICE DE PLASTICIDAD | POTENCIAL DE EXPANSION |
|-----------------------|------------------------|
| 0 -15 | BAJO |
| 15 -35 | MEDIO |
| 35 - 55 | ALTO |
| >55 | MUY ALTO |

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos expansivos.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



XII.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES

- _ En el área del proyecto no se ha podido verificar otros estudios similares al Presente.
- **De las cimentaciones adyacentes**
 - _ Se ha verificado que la mayoría de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 a 3 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectara a la construcción a realizarse.

XIII- DATOS GENERALES DE LA ZONA.

- a) **Geodinámica Externa.**– Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

| ZONA | Z |
|------|------|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2018.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



XIV- EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Nuevo Chimbote, en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

- Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena mal graduada el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor para suelos intermedios de $S_2=1.05$, para un periodo predominante de $T_p=0.60$ s, y Z es el factor de la zona 4 resultando $Z=0.45g$.

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de $0.42g$, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21 .

En la figura 3 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

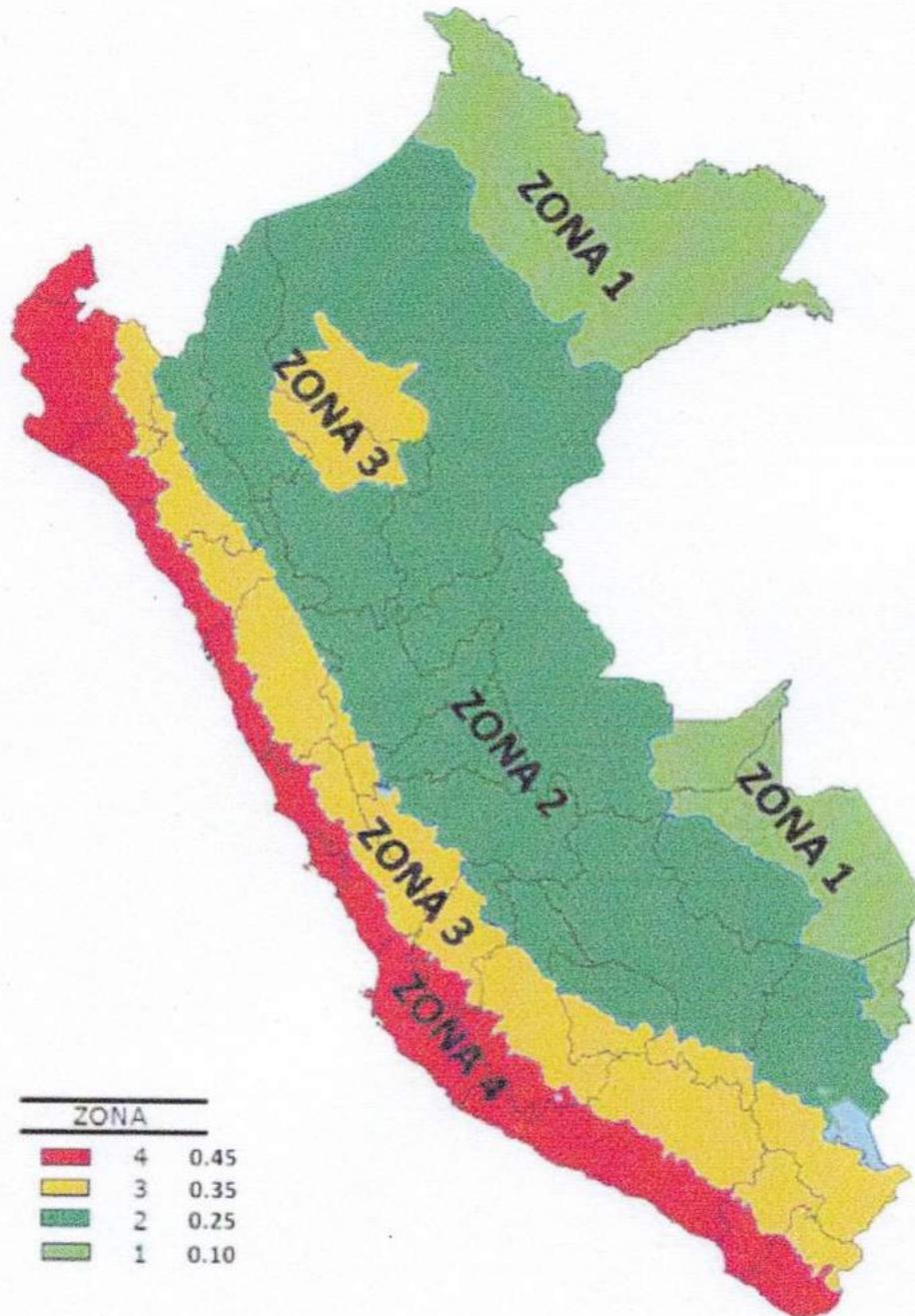


FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Lt. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

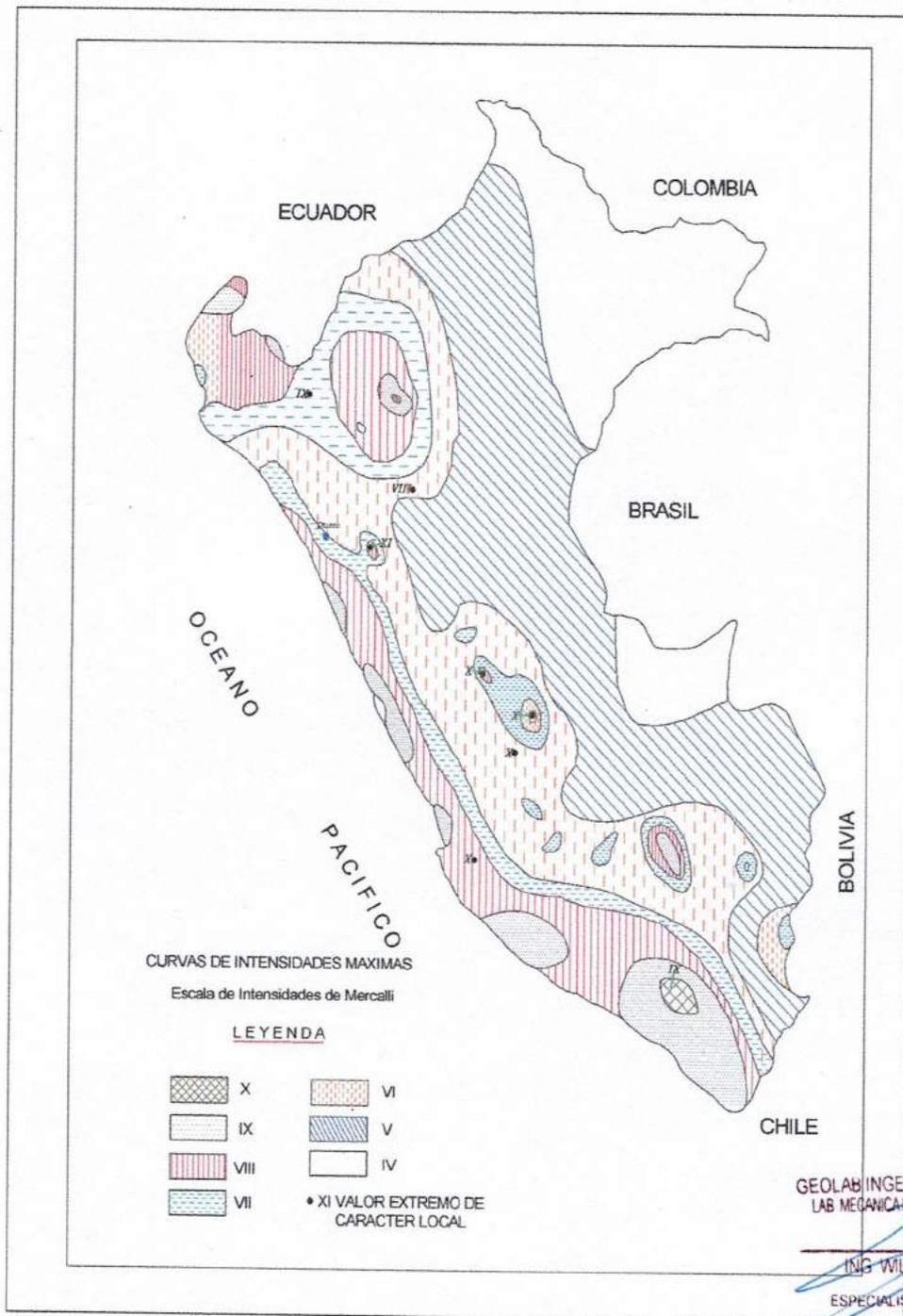


FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

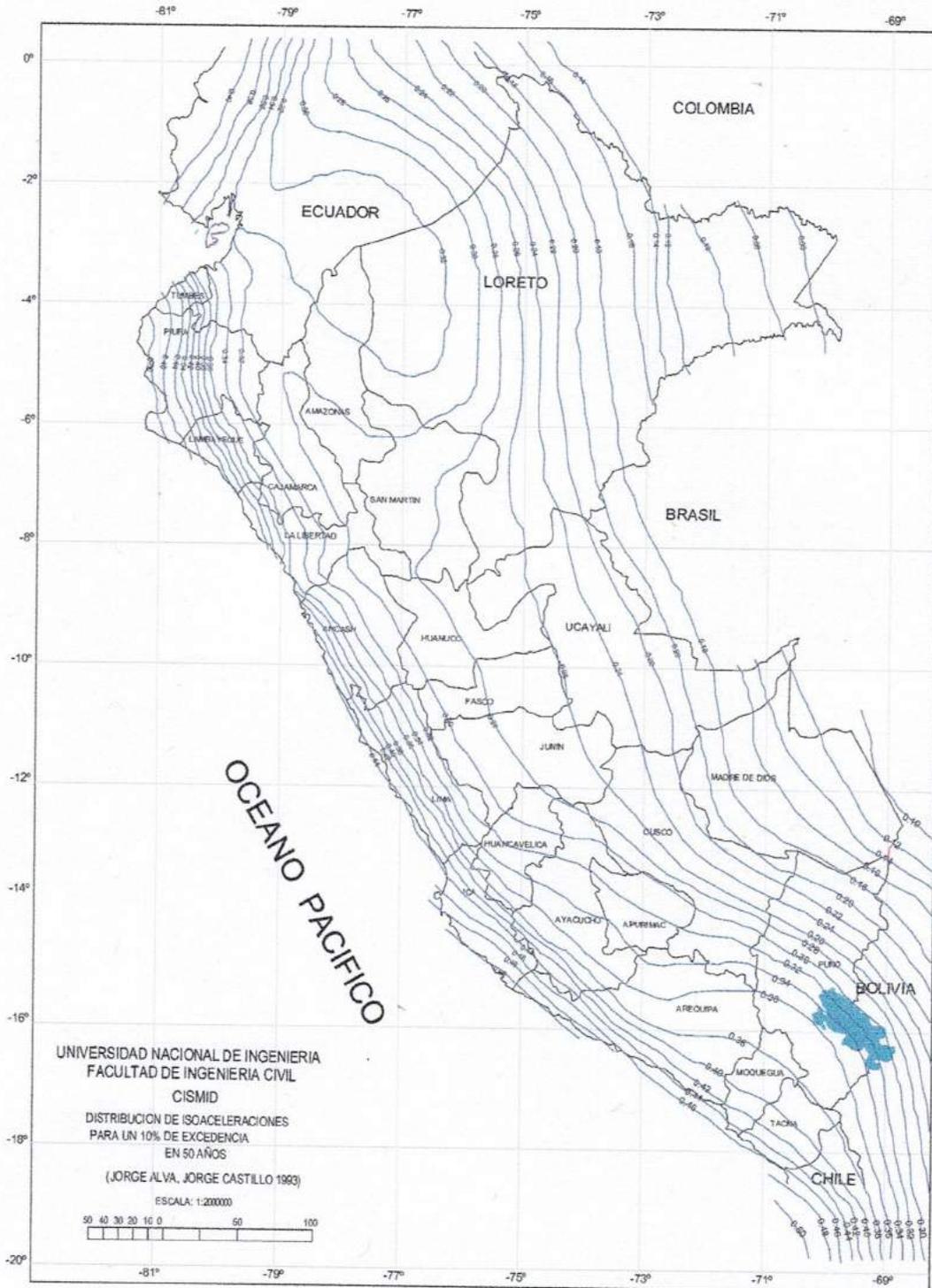


Figura 3. Mapa de Isoaceleraciones para 475 años de Periodo de Retorno

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES CIVIL
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



XV.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.35 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.40 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige claro con presencia de finos no plásticos, luego subyace un segundo estrato (M-2) de 0.75 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige amarillento con presencia de finos plásticos, Condición in situ : semi compacto y ligeramente húmedo.

La calicata N° 02, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.25 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.25 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos plásticos, Condición in situ : semi compacto y ligeramente húmedo.

La calicata N° 03, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.30 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.20 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 04, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por un primer estrato (M-1) de 0.40 m de espesor de Grava Mal Graduada (GP): de grano grueso, de forma angular y subredondeada, de color gris claro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace un segundo estrato (M-2) de 1.10 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



La calicata N° 05, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.50 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.00 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 06, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por un primer estrato (M-1) de 0.15 m de espesor de Grava Mal Graduada (GP): de grano grueso, de forma angular y subredondeada, de color gris claro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace un segundo estrato (M-2) de 1.35 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 07, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 1.00 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), luego subyace un estrato (M-1) de 0.50 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 08, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.15 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), luego subyace un estrato (M-1) de 1.35 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 09, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 1.50 m, conformado por una capa de 0.30 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.20 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ: semi compacto y húmedo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS

CIP N° 195373

ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07, Distrito de Nuevo Chimboite, Provincia del Santa, Departamento de Arequipa.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



La calicata N° 10, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 0.65 m, conformado por una capa de 0.80 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 0.70 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos plásticos, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace roca tipo granítica en estado de meteorización de color gris claro.

La calicata N° 11, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 0.65 m, conformado por una capa de 0.20 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.30 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 12, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 0.65 m, conformado por una capa de 0.20 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.30 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 13, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 0.65 m, conformado por una capa de 0.40 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.10 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

La calicata N° 14, No presenta nivel freático a la profundidad de estudio de 0.65 m, conformado por una capa de 0.20 m de espesor de Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.30 m de espesor de Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos, Condición in situ : semi compacto y húmedo.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



XVI.- ESTUDIO DEL TRÁFICO

El estudio de tráfico con fines de diseño del pavimento está orientado a proporcionar información básica para determinar los indicadores de tráfico y repeticiones de ejes equivalentes.

Se ha obtenido información necesaria sobre el tipo de tránsito que circula por esta vía, con la finalidad de cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por el tramo de la Vía; información que es indispensable para determinar las características de diseño del pavimento para el presente proyecto.

El análisis de Tráfico, determino el tránsito actual; sus características y proyecciones para el período de vida útil, en número acumulado de repeticiones de carga de eje equivalente de 8.2 toneladas, dato necesario para el diseño de la estructura del pavimento. Considerado exclusivamente la acción de autos y camionetas, Buses de 2 ejes, C2E.

El período de diseño establecido es de 20 años, considerándose los trabajos rehabilitación y mejoramiento para ese período, y una tasa de crecimiento del 3.0% anual. En base a esta información proyectamos entonces el número de ejes equivalentes:

El período de diseño establecido es de 10 años

$$W_{10} = 1.13E+06$$

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

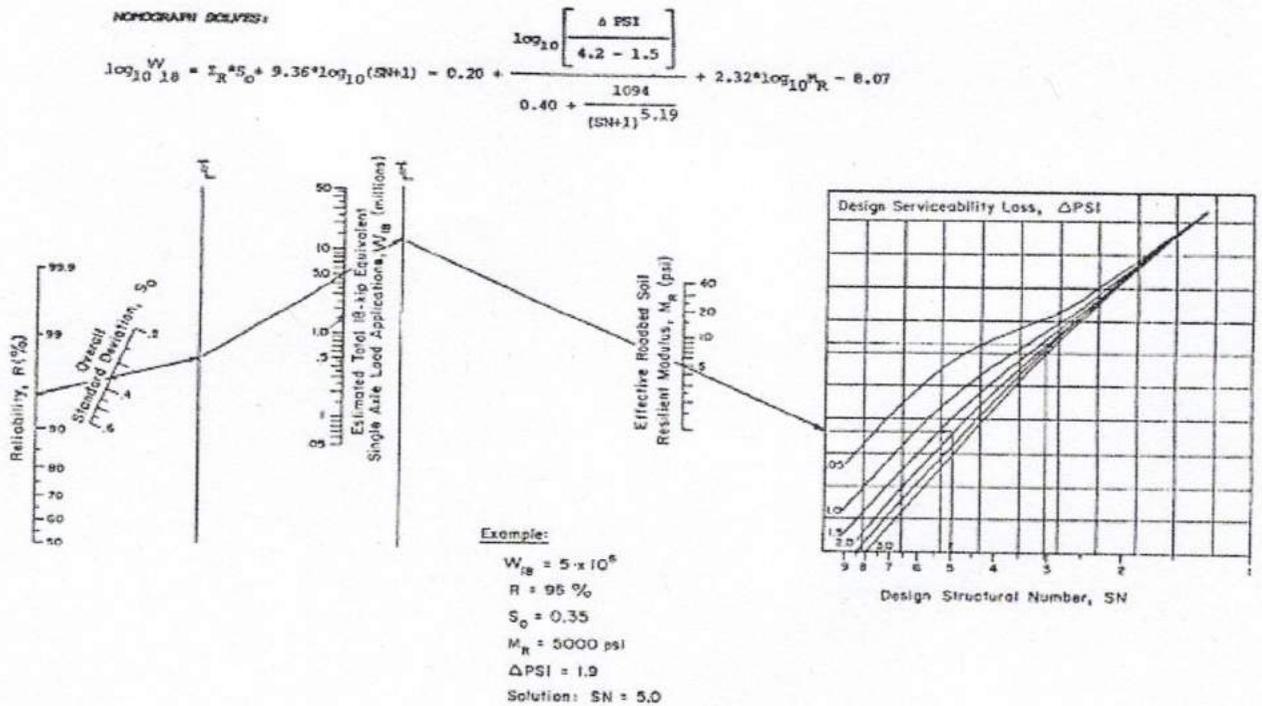
ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



XVII.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993

El diseño del pavimento, utilizando el Método AASHTO, versión 1993 (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE 1993). basado en AASHTO Road Test, consiste en determinar el Número Estructural (SN) en función del Módulo Resiliente de la subrasante (M_R), número de ejes standard anticipado (N), Confiabilidad (R%), Desviación Standard total (S_0), pérdida de serviciabilidad (Δ PSI) e índices estructurales del pavimento.

Los valores del número estructural se determinan mediante la aplicación de la ecuación de diseño indicada en la Fig. 3.1 del método de diseño



Variables de Diseño:

El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

a) NIVEL DE CONFIANZA

Básicamente, es una forma de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño, para garantizar que la sección del pavimento proyectado se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante el período de diseño.



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



El nivel de confianza tiene como función garantizar que las alternativas adoptadas perduren durante el periodo de diseño. En el Cuadro N° 01 "Niveles de Confianza sugeridos para Diferentes Carreteras", indican los rangos de confiabilidad sugeridos para distintos tipos de carreteras, clasificadas según su funcionalidad. Para el Estudio de Suelos del Estudio Definitivo del Proyecto: "COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020", por ser una Colectora de Transito; le corresponde una confiabilidad que varía de 80 – 95.

NIVELES DE CONFIANZA SUGERIDOS PARA DIFERENTES CARRETERAS

| Clasificación | Niveles de Confiabilidad Recomendado | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| | Urbana | Rural |
| Autopistas interestatales y otras | 85 – 99.9 | 80 – 99.9 |
| Arterias Principales | 80 - 99 | 75 – 95 |
| Colectoras de Transito | 80 - 95 | 75 – 95 |
| Carreteras Locales | 50 - 80 | 50 - 80 |

En base a la confiabilidad de los datos estudiados y a los términos de referencia se le asigna una confiabilidad de 85% como promedio. En el Cuadro N° 4.1 "Valores de la Desviación Standard Normal", muestra los valores de Desviación Standard Normal que se adopta en base al Nivel de Confianza. Según la Guía de Diseño AASHTO, resulta un ZR de -1.037

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| Reliability R (percent) | Standard Normal Deviate, ZR |
|----------------------------|--------------------------------|
| 50 | 0.000 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.340 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.476 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.090 |
| 99.99 | -3.750 |

Desviación Standard Total

El valor de Desviación Standard Total varía entre 0.40 y 0.50 para pavimento flexible. Se adopta el valor promedio de $S_0 = 0.45$.

Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento es su capacidad de servir al tipo de tráfico que usa la vía (ligero y pesado). La medida de serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad presente (PSI) que varía entre 0 (carretera intransitable) y 5 (carretera en perfectas condiciones). El valor de la serviciabilidad inicial, de acuerdo a la práctica usual, es de $p_i = 4.0$ para la carpeta asfáltica. De acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia el Índice de Serviciabilidad final será $p_f = 2.0$, por lo que la pérdida del Índice de Serviciabilidad es $\Delta p = 2.0$. En el Cuadro 8.2.1 se presenta el resumen de los valores de serviciabilidad aplicados en el diseño.

Cuadro 01.1

| Tipo de superficie de rodadura | p_i | p_f | Δp |
|--------------------------------|-------|-------|------------|
| Carpeta asfáltica | 4.0 | 2.0 | 2.0 |

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



El Índice de serviciabilidad terminal se considera igual a 2., valor que indica la necesidad de Rehabilitar la carretera, para lo cual será necesario efectuar evaluaciones periódicas, tanto Funcional como Estructural

(Rugosidad y Deflectometría; respectivamente), a fin de obtener la base de datos con las cuales se establecerán las medidas correctivas y con ellas asegurar la durabilidad de la misma.

Coefficiente de Drenaje m_i

Representa el porcentaje del tiempo durante el Período de Diseño, que las capas del pavimento (Base y Sub-base) estarán expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación, el cual depende de la pluviosidad del sitio, de la topografía del terreno, de la composición granulométrica del terreno natural y del riesgo que ofrezcan los servicios de agua y desagüe. En este caso se adopta un valor de 1.05 correspondiente a una calidad de drenaje Aceptable en un tiempo de riesgo estimado entre < 1% y 5%.

Para efectos de determinar el espesor del pavimento requerido para una estructura nueva, se utilizó el método AASHTO contenido en la Guía de 1993 para diseño de pavimentos flexibles.

VALORES DE COEFICIENTE DE DRENAJE

| Calidad de Drenaje | Termino Remoción de Agua | % de Tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación | | | |
|--------------------|--------------------------|--|------------|------------|------|
| | | <1% | 1-5% | 5-25% | >25% |
| Excelente | 2 horas | 1.40 -1.35 | 1.35 -1.30 | 1.30 -1.20 | 1.20 |
| Buena | 1 día | 1.35 -1.25 | 1.25 -1.15 | 1.15 -1.00 | 1.00 |
| Aceptable | 1 semana | 1.25 -1.15 | 1.15 -1.05 | 1.00 -0.80 | 0.80 |
| Pobre | 1 mes | 1.15 -1.05 | 1.05 -0.80 | 0.80 -0.60 | 0.60 |
| Muy Pobre | El agua no drena | 1.05 -0.95 | 0.95 -0.75 | 0.75 -0.40 | 0.40 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZÉLAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

CARRETERA PAVIMENTADA A NIVEL SUB BASE, BASE Y CARPETA ASFALTICA

Módulo de Resiliencia efectivo del suelo de fundación (MR)

En el método de AASHTO de 1993, el módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base. El módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento. Este parámetro se puede determinar a través de los ensayos dinámicos y de repeticiones de carga, sin embargo la guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR:

$MR \text{ (psi)} = 1500 \times CBR$ CBR < 10% Ecuación Guía AASHTO

$MR \text{ (psi)} = 3000 CBR^{0.65}$ 10% < CBR < 20% Formula Sudafricana

$Mr = 4326 \ln CBR + 241$ Suelos Granulares Ecuación Guía AASHTO

El **Método AASHTO 2002** propone una fórmula de correlación del Módulo de Resiliencia con el CBR que rige para todos los casos:

$$M_r = 2555 * CBR^{0.64} \text{ (psi)}$$

Consideramos que los valores de los Módulos de Resiliencia obtenidos mediante la fórmula propuesta por el Método AASHTO 2002 son más afines a las propiedades de los suelos, por lo que en el presente estudio usaremos esta última correlación.

El valor del CBR, se tomara del promedio del ensayo realizado para verificar su resistencia al esfuerzo cortante y evaluar la calidad del suelo de fundación de la zona de estudio.

Para la elección del valor Relativo de Soporte de Diseño (CBRd), se empleó un análisis estadístico, de todos los valores de CBRs en cada sector, obteniéndose los siguientes resultados:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



El valor del CBR, se tomara del punto más críticos del suelo de fundación.

- ✓ La Capacidad de Soporte de California (CBR) de la sub rasante, tiene los siguientes valores:
- ✓ Calicata C-04, presenta un C.B.R de 12.74%, obtenido al 95% de M.D.S. a una penetración de 0.1".

| Estación | CBR al 95% MDS |
|-------------|----------------|
| CALICATA 04 | 12.74 |

- ✓ Calicata C-08, presenta un C.B.R de 13.72%, obtenido al 95% de M.D.S. a una penetración de 0.1".

| Estación | CBR al 95% MDS |
|-------------|----------------|
| CALICATA 08 | 13.72 |

En base a los resultados obtenidos y según El Manual De Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos. Que especifica para hallar el CBR DE DISEÑO:

PARA LA OBTENCION del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

- En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinara el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
- En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinara el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:
 - Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
 - Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor critico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los sub sectores no será menor a 100 m.



- Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de sub rasante, según **cuadro 4.11**.
- Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificara a que categoría de sub rasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente:

Cuadro 4.11
Categorías de Sub rasante

| Categorías de Sub rasante | CBR |
|---|--------------------------|
| S ₀ : Sub rasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S ₁ : Sub rasante insuficiente | De CBR ≥ 3% A CBR < 6% |
| S ₂ : Sub rasante Regular | De CBR ≥ 6% A CBR < 10% |
| S ₃ : Sub rasante Buena | De CBR ≥ 10% A CBR < 20% |
| S ₄ : Sub rasante Muy Buena | De CBR ≥ 20% A CBR < 30% |
| S ₅ : Sub rasante Excelente | CBR ≥ 30% |

Para la elección del valor Relativo de Soporte de Diseño (CBR_d), se empleó un análisis estadístico y al contar con resultados de ensayos de CBR_d, de características homogéneas, obteniéndose el CBR de diseño nos da el siguiente resultado: cuyo valor promedio es de **13.23%**, teniendo un módulo de resiliencia de **13,339** psi.

A la luz de estos resultados el Consultor cree conveniente utilizar este valor como CBR de diseño debido a:

- Ser el valor del análisis estadístico de los resultados de ensayos de CBR, de características homogéneas de CBR obtenidos, perteneciente a suelos tipo SP, los cuales se encuentran en forma aleatoria en todo este tramo como se muestra en el registro de sondaje.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



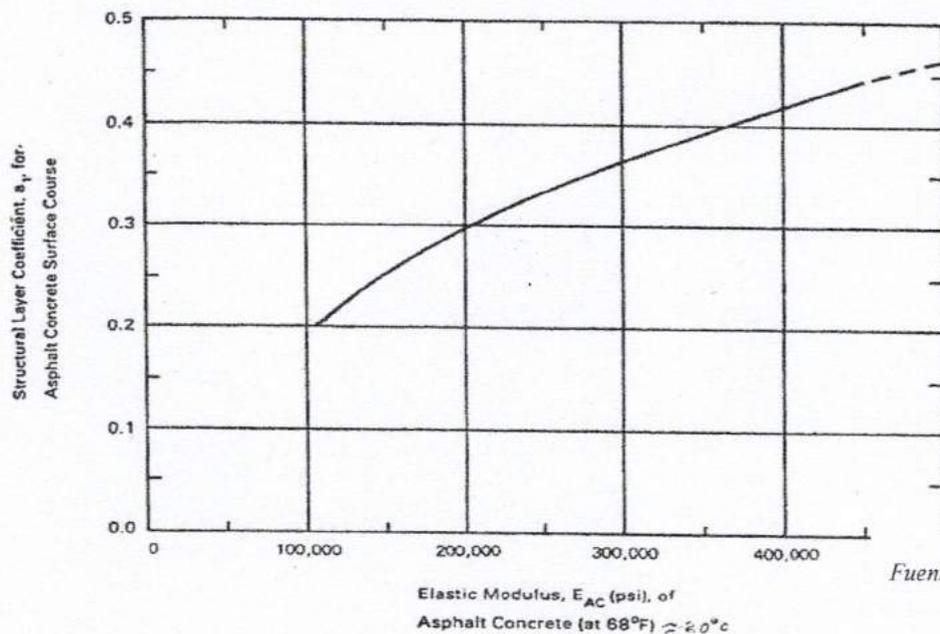
PERIODO DE DISEÑO (N)

El período de diseño empleado para la obtención de las estructuras del pavimento es de 20 años.

INDICES ESTRUCTURALES

El valor del coeficiente de equivalencia de la carpeta asfáltica se obtiene de la Fig. 1, para un módulo elástico de la mezcla asfáltica estimado en 450,000 psi.

Figura 1
Chart for estimating structural layer coefficient of dense graded asphalt mixes based on the elastic (resilient) modulus



Fuente: AASHTO

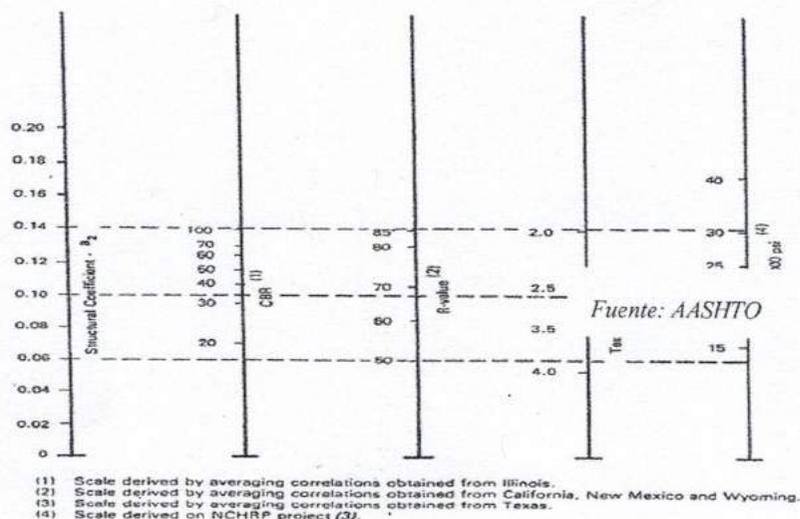
Los coeficientes de equivalencia de las capas de base y subbase se obtienen de las Fig. 1.1 y 1.2 para los valores de CBR especificados.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO.
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

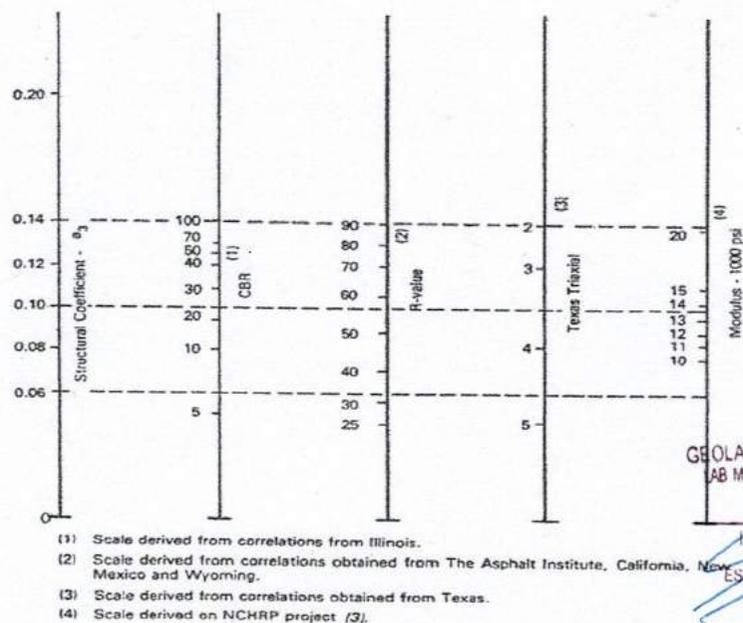


Figura 1.1

Variation in Granular Base Layer (a_2) with Various Base Strength Parameters (3)



Variation in Granular Subbase Layer Coefficient (a_3) with Various Subbase Strength Parameters (3)





De esta manera se tienen los siguientes coeficientes

- Primera Capa: Corresponde a la Mezcla Asfáltica con un Módulo de Resiliencia de 450,000 Lb/pulg² y coeficiente estructural a₁ de 0.44/pulg.; valor que se estima en el Gráfico N° 01 denominado "Variación de a₁ en función del Módulo Resiliente del Concreto Asfáltico".
- Segunda Capa: Corresponde a una Base Granular, con CBR mínimo de 80% y coeficiente estructural a₂ de 0.14/pulg.;
- Tercera Capa: Corresponde a una Subbase Granular, con un CBR mínimo de 40% y coeficiente estructural a₃ de 0.12/pulg.;

• Diseño Sistema Multicapa

Este paso consiste en definir las diferentes capas de la estructura del pavimento, las que de acuerdo a sus características estructurales satisfagan el Número Estructural calculado. La estructuración no tiene una solución única, en la elección de las capas se deben considerar los materiales disponibles y su costo. Para la determinación del Número Estructural del pavimento, se empleó la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + a_4 D_4 m_4$$

Subrasante

En donde:

a₁, a₂, a₃ son los coeficientes estructurales o de capa, de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.

m₂, m₃ son los coeficientes de drenaje para base y subbase.

D₁, D₂, D₃ son los espesores de capa en pulgadas para la superficie de rodadura, base y subbase.

Esta fórmula tiene muchas soluciones, en función de las diferentes combinaciones de espesores; no obstante, existen normativas que tienden a dar espesores de capas que deben ser construidas y protegidas de deformaciones permanentes, por efecto de las capas superiores de mayor resistencia.



Con la ecuación anterior se obtiene el Número Estructural SN para diferentes grupos de espesores de capas de pavimento que combinados proporcionan la capacidad de carga requerida capaz de soportar el tránsito previsto durante el Período de Diseño. Así, se obtienen los siguientes espesores de Carpeta Asfáltica, Base Granular D2 y Sub-base D3, respectivamente:

Para obtener el número estructural (SN) se empleó los siguientes datos:

Teniendo en cuenta la categoría de las vía a pavimentar se deberá de tener en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

| | |
|--|--------------|
| ✓ E.A.L. tráfico mediano | = 1.13E+06 |
| ✓ Desviación Estándar (So) | = 0.45 |
| ✓ Estándar Normal Deviate (Zr) | = -1.037 |
| ✓ Factor de confiabilidad (R) | = 85% |
| ✓ Servicialidad inicial (pi) | = 4.0 |
| ✓ Serviciabilidad final (pt) | = 2 |
| ✓ CBR de Diseño Promedio (Sub rasante) | = 13.23 |
| ✓ Modulo de Resiliencia (Sub rasante) | = 13,339 Psi |

Luego, utilizando el monograma de diseño para pavimentos flexibles método AASTHO 1993, el número estructural (SN) corregido para el diseño es:

$$\text{SN} = 2.68$$

La Formula general que relaciona el número estructural (SN) con los espesores de capa es la siguiente:

$$\text{SN} = a_1 \times D_1 + a_2 \times m_2 \times D_2 + a_3 \times m_3 \times D_3$$

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
DIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



XVIII. CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO ADOQUINADO METODO AASHTO 93.

Tráfico Considerado

El número de Ejes equivalentes a 18,000 lb Anual (EAL) calculado considerando un período de diseño de 20 años y un crecimiento anual de 4% es igual a $EAL = 1.13E+06$.

Cálculo de los Espesores del Pavimento

Se ha efectuado el diseño de espesores del pavimento adoquinado, utilizando el método de la AASHTO, 1993 para pavimentos flexibles, el cual considera que el espesor de cada una de las capas del pavimento se dimensiona y verifica en función de un número estructural total (SN) y un número estructural por capa.

El número estructural total (SN) es función del número de aplicaciones de cargas equivalentes a un eje simple de 18,000 lb (EAL), del módulo de resiliencia de la subrasante (M_r) y del índice de servicialidad (PSI). En el presente caso se ha considerado un índice de servicialidad inicial de 4.0 y un índice de servicialidad final de 2.0.

El valor de SN obtenido para un índice de tráfico $EAL = 1.15E+06$, un M_r de 14,568 lb/pulg³ y los índices de servicialidad indicados es igual a: $SN = 2.72$.

En la ecuación de la AASHTO el número estructural total es igual a la suma de los números estructurales de las diferentes capas que conforman el pavimento, así se tiene:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

Donde:

SN = número estructural de proyecto

a_1 = coeficiente de la capa de rodadura. En el caso de adoquines se considera que un adoquín de espesor "t" equivale a una carpeta asfáltica de espesor "2 t".

D_1 = espesor de la capa de rodadura

a_2 = coeficiente de la segunda capa del pavimento

D_2 = espesor de la segunda capa del pavimento

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



m_2 = coeficiente de drenaje de la segunda capa del pavimento

a_3 = coeficiente de la tercera capa del pavimento

D_3 = espesor de la tercera capa del pavimento

m_3 = coeficiente de drenaje de la tercera capa del pavimento

En el presente caso se ha considerado un pavimento conformado por las siguientes capas:

- Superficie de rodadura de adoquines de 5 a 10 cm de espesor
- Cama de arena gruesa de 5 cm de espesor (después de compactada la superficie adoquinada)
- Sub base granular (CBR > 40, compactada al 100% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado)
- Subrasante (compactada al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado)

Los valores de a_1 , a_2 y a_3 considerados en la ecuación dependen principalmente del módulo de resiliencia de cada material. Considerando que para una carpeta asfáltica en caliente el método considera un valor de $a_1 = 0.42$ y la equivalencia entre la carpeta asfáltica y el adoquín, se ha determinado para la capa de adoquines un valor de $a_1 = 0.84$.

Para una sub-base granular (CBR > 40) el método considera un valor $a_3 = 0.08$. En el presente caso consideraremos este mismo valor para la cama de arena, esto es $a_2 = 0.08$

Con respecto a los coeficientes de drenaje (m_2 y m_3), se ha considerado un valor de 1.0 correspondiente a un drenaje aceptable, siendo el tiempo que la estructura del pavimento puede humedecerse hasta niveles cercanos a su porcentaje de saturación menor del 5% a 25% de su vida útil y asumiendo que el agua que ocasione esta situación será removida el mismo día.

Si consideramos el espesor de los adoquines (5 cm = 2 pulg), (10 cm = 4 pulg), que la cama de arena tendrá 5 cm (2.0 pulg) y una capa de sub base granular de 10 cm (4 pulg), obtenemos en la expresión de la AASHTO lo siguiente:

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



$$SN = 0.84 \times 4 + 0.08 \times 2.0 \times 1.05 + 0.08 \times 4 \times 1.05 = 3.864$$

El valor de SN obtenido con los parámetros indicados es adecuado, ya que es mayor al SN determinado en base a las características de la subrasante, tráfico y servicialidad.

Por lo tanto, tenemos que el pavimento adoquinado debe quedar conformado por las siguientes capas:

- Superficie de rodadura de adoquines de 10 cm de espesor
- Cama de arena gruesa de 5 cm de espesor (después de compactada la superficie adoquinada)
- Sub base granular de 10 cm de espesor (CBR > 40, compactada al 100% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado)
- Subrasante (compactada al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



XIX. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

CONCLUSIONES

- La evaluación estructural, se realizó mediante calicatas excavadas manualmente, hasta una profundidad de 1.50 m, tomando como nivel de rasante el nivel de los techos de buzones existentes, de donde se extrajeron muestras del suelo que fueron analizadas en el laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de la vía en estudio.
- El suelo está conformado geomorfológicamente en todas la zonas analizadas por una Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas), seguido de un primer estrato de Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos plásticos, Condición in situ: semi compacto y ligeramente húmedo, luego subyace roca tipo granítica en estado de meteorización de color gris claro.
- En las calicatas exploradas no se detectó presencia de nivel freático.
- Después de haber realizado los estudios de suelos respectivos a esta zona se puede decir que estamos contando con una sub rasante Buena apto para la construcción presentando un CBR de diseño de 13.23 % obtenido al 95% de M.D.S. a una penetración de 0.1".

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN CBR (tabla N° 01)

| Categorías de Sub rasante | CBR |
|---|--------------------------|
| S ₀ : Sub rasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S ₁ : Sub rasante insuficiente | De CBR ≥ 3% A CBR < 6% |
| S ₂ : Sub rasante Regular | De CBR ≥ 6% A CBR < 10% |
| S ₃ : Sub rasante Buena | De CBR ≥ 10% A CBR < 20% |
| S ₄ : Sub rasante Muy Buena | De CBR ≥ 20% A CBR < 30% |
| S ₅ : Sub rasante Excelente | CBR ≥ 30% |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Manual De Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



- El pavimento adoquinado de las zonas de berma central debe quedar conformado por las siguientes capas:
 - - Superficie de rodadura de adoquines de 5 a 10 cm de espesor
 - - Cama de arena gruesa de 5 cm de espesor (después de compactada la superficie adoquinada)
 - - base granular de 10 cm de espesor (CBR > 40, compactada al 100% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado)
 - - Subrasante (compactada al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado).
- En las zonas donde exista material de relleno no controlado se recomienda cortar hasta eliminar, el cual se deberá reemplazar por material granular de préstamo seleccionado de cantera sin finos plásticos, con agregado grueso máximo de 2", de la clasificación A1 -a (o) y/o A1-b(0), de la clasificación AASTHO, para un CBR mayor o igual al 30%, obtenido al 100% de M.D.S. a una penetración de 0.1".
- Se recomienda el control de la compactación de la Subrasante, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida será del 95% de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.
- Se recomienda el control de la compactación de la Base, por medio de los ensayos de Densidad de Campo, la Compactación mínima requerida en la Base será del 100% de la compactación con respecto a su Proctor Modificado.
- Por los resultados de los ensayo químicos en la zona, el concreto a utilizar en toda estructura será preparado con cemento portland Tipo II o su similar.
- El material utilizado para Bases deberán cumplir los valores establecidos por la norma del M.T.C. siguiente:
- El material para base granular a utilizar deberá cumplir con la curva granulométrica de la gradación del tipo **B**, de la ASTM.
- La capa Base estará conformada por material granular seleccionado de la clasificación A1 -a (0) y/o A1-b (0), de la clasificación AASTHO, con agregado grueso máximo de ¾".
- Con respecto a los límites de consistencia el material para base deberá de presentar un límite líquido no mayor al 25% según norma MTC E 110, y tener un índice de plasticidad máximo de 4% según norma MTC E 111.
- El material grueso del agregado granular para base, deberá presenta un porcentaje de desgaste de abrasión no mayor al 40%, norma MTC E 207.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
INGENIERO CIVIL
AUGUSTO NELSON J. ZELAYA SANTOS
DIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



- El material para base granular deberá presentar un Equivalente de Arena mayor al 35% según norma MTC E 114.
- El material para base granular no deberá de presentar sales solubles totales en porcentaje mayor al 0.50%, norma MTC E 219.
- El material para base granular no deberá de presentar una pérdida con Sulfato de Sodio mayor al 12%, norma MTC E 209.
- Se humedecerá, batirá y conformará la capa base hasta alcanzar el nivel de base terminada teniendo en cuenta los espesores recomendados.
- Las conclusiones y recomendaciones solamente son para la zona en estudio.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Tabla 303-1

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

| Tamiz | Porcentaje que Pasa en Peso | | | |
|-----------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Gradación A (1) | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm (2") | 100 | 100 | --- | --- |
| 25 mm (1") | --- | 75 - 95 | 100 | 100 |
| 9.5 mm (3/8") | 30 - 65 | 40 - 75 | 50 - 85 | 60 - 100 |
| 4.75 mm (N° 4) | 25 - 55 | 30 - 60 | 35 - 65 | 50 - 85 |
| 2.0 mm (N° 10) | 15 - 40 | 20 - 45 | | 40 - 70 |
| 4.25 um (N° 40) | 8 - 20 | 15 - 30 | 15 - 30 | 25 - 45 |
| 75 um (N° 200) | 2 - 8 | 5 - 15 | 5 - 15 | 8 - 15 |

Fuente: ASTM D 1241

Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimiento | |
|-----------------------------------|-----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | | | < 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 50 % máx | 50 % máx |
| CBR (1) | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 40 % mín | 40 % mín |
| Límite Líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 25% máx | 25% máx |
| Índice de Plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 89 | 6% máx | 4% máx |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 25% mín | 35% mín |
| Sales Solubles | MTC E 219 | | | 1% máx. | 1% máx. |
| Partículas Chatas y Alargadas (2) | MTC E 211 | D 4791 | | 20% máx | 20% máx |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



Tabla 305-1
Requerimientos Granulométricos para Base Granular

| Tamiz | Porcentaje que Pasa en Peso | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Gradación A | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm (2") | 100 | 100 | --- | --- |
| 25 mm (1") | --- | 75 - 95 | 100 | 100 |
| 9.5 mm (3/8") | 30 - 65 | 40 - 75 | 50 - 85 | 60 - 100 |
| 4.75 mm (N° 4) | 25 - 55 | 30 - 60 | 35 - 65 | 50 - 85 |
| 2.0 mm (N° 10) | 15 - 40 | 20 - 45 | 25 - 50 | 40 - 70 |
| 4.25 um (N° 40) | 8 - 20 | 15 - 30 | 15 - 30 | 25 - 45 |
| 75 um (N° 200) | 2 - 8 | 5 - 15 | 5 - 15 | 8 - 15 |
| Valor Relativo de Soporte, CBR (1) | Tráfico Ligero y Medio | | | Mín 80% |
| | Tráfico Pesado | | | Mín 100% |

Tabla 305-2
Requerimientos Agregado Grueso

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimientos | |
|--------------------------------------|-----------|------------|--------------|----------------------|-------------|
| | | | | Altitud | |
| | | | | < Menor de 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Partículas con una cara fracturada | MTC E 210 | D 5821 | | 80% min. | 80% min. |
| Partículas con dos caras fracturadas | MTC E 210 | D 5821 | | 40% min. | 50% min. |
| Abrasión Los Angeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 40% máx | 40% max |
| Partículas Chatas y Alargadas (1) | MTC E 221 | D 4791 | | 15% máx. | 15% máx. |
| Sales Solubles Totales | MTC E 219 | D 1888 | | 0.5% máx. | 0.5% máx. |
| Pérdida con Sulfato de Sodio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | -- | 12% máx. |
| Pérdida con Sulfato de Magnesio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | -- | 18% máx. |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Tabla 305-2

Requerimientos Agregado Fino

| Ensayo | Norma | Requerimientos | |
|------------------------|-----------|------------------|-----------------|
| | | < 3 000 m.s.n.m. | > 3 000 m.s.n.m |
| Indice Plástico | MTC E 111 | 4% máx | 2% máx |
| Equivalente de arena | MTC E 114 | 35% mín | 45% mín |
| Sales solubles totales | MTC E 219 | 0,55% máx | 0,5% máx |
| Indice de durabilidad | MTC E 214 | 35% mín | 35% mín |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Ensayo **CBR** (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS - COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
 A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020

UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
 PADILLA VELASQUEZ ANA

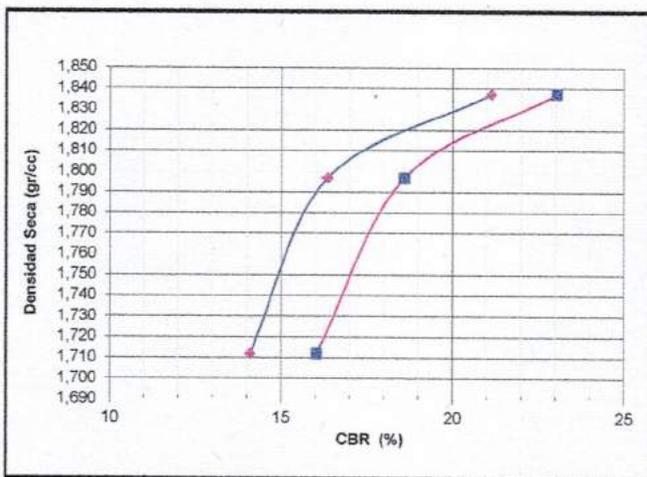
FECHA MAYO DEL 2021

MUESTRA TERRENO NATURAL

CALICATA : C-08

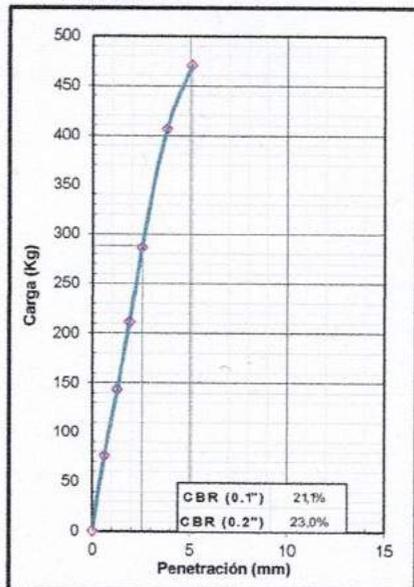
CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,84
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,80

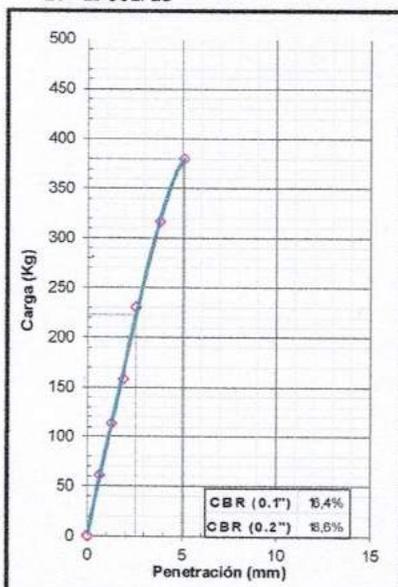


| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 0.1" | 21,24 | 0.2" | 23,23 |
|------------------------------|------|-------|------|-------|
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 0.1" | 13,72 | 0.2" | 16,01 |

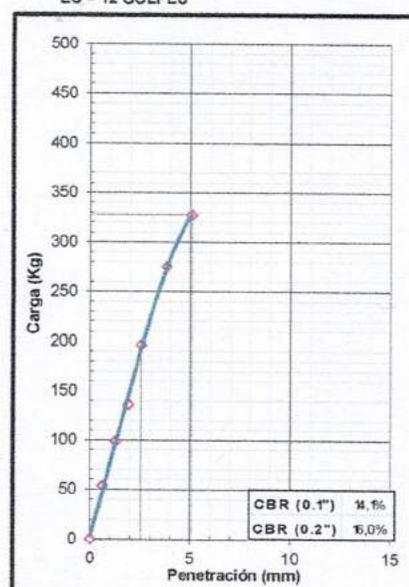
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
PADILLA VELASQUEZ ANA
FECHA MAYO DEL 2021
MUESTRA TERRENO NATURAL CALICATA : C-08

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 | | N° 40 | | N° 200 | | ENSAYO DE COMPACTACION | | | | |
|--|----------------|----|-------------------|---------------|----------------|--|------------------------|-------|-----------------|------|-------------------|
| Pasa % | | | | | | | Metodo | | Densidad Maxima | | Humedad Optima |
| LL | NP | IP | NP | Clasificacion | | | ASSTHO | 1,838 | | 9,80 | |
| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| Altura Molde | 17,8 | | 17,8 | | 17,85 | | | | | | |
| Diametro Molde | 15,1 | | 15,14 | | 15,14 | | | | | | |
| Altura disco Espaciador | 5,01 | | 5,01 | | 5,01 | | | | | | |
| Diametro disco espaciador | 15,19 | | 15,19 | | 15,19 | | | | | | |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| Condición de la muestra | Antes de mojar | | despues de mojado | | Antes de mojar | | despues de mojado | | Antes de mojar | | despues de mojado |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 8250 | | 8490 | | 7790 | | 8047 | | 8250 | | 8557 |
| Peso de molde (g) | 3630 | | 3630 | | 3250 | | 3250 | | 3910 | | 3910 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4620 | | 4860 | | 4540 | | 4797 | | 4340 | | 4647 |
| Volumen del molde (cm³) | 2290 | | 2290 | | 2303 | | 2303 | | 2312 | | 2312 |
| Densidad húmeda (g/cm³) | 2,017 | | 2,122 | | 1,972 | | 2,083 | | 1,878 | | 2,010 |
| Recipiente (N°) | A | | 11 | | B | | 22 | | C | | 33 |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 155,26 | | 4860,00 | | 126,39 | | 4797,00 | | 196,21 | | 4647,00 |
| Peso Recipiente + suelo seco | 143,50 | | 4207,84 | | 117,30 | | 4137,34 | | 180,50 | | 3956,87 |
| Peso Recipiente | 23,44 | | 0,00 | | 23,90 | | 0,00 | | 18,25 | | 0,00 |
| Peso de agua (g) | 11,76 | | 652,16 | | 9,09 | | 659,66 | | 15,71 | | 690,13 |
| Peso de suelo seco (g) | 120,06 | | 4207,84 | | 93,40 | | 4137,34 | | 162,25 | | 3956,87 |
| Contenido de humedad (%) | 9,80 | | 15,50 | | 9,73 | | 15,94 | | 9,68 | | 17,44 |
| Densidad seca (g/cm³) | 1,837 | | 1,837 | | 1,797 | | 1,797 | | 1,712 | | 1,712 |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

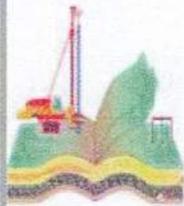
| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|--------|-----------------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------|-----|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | |
| | | | 0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 24 | 0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 48 | 0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 72 | 0 | 0 | -0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

| Penetración | | Carga Estándar Kg/cm2 | MOLDE N° | | | | MOLDE N° | | | | MOLDE N° | | | |
|-------------|-------|-----------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Lect. Dial | kg | kg | % CBR | Lect. Dial | kg | kg | % CBR | Lect. Dial | kg | kg | % CBR |
| 0,000 | 0,000 | | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | | | |
| 0,635 | 0,025 | | 23 | 75,9 | | | | | | 19 | 60,9 | | | |
| 1,270 | 0,050 | | 41 | 143,5 | | | | | | 33 | 113,5 | | | |
| 1,905 | 0,075 | | 59 | 211,1 | | | | | | 45 | 158,6 | | | |
| 2,540 | 0,100 | 70,455 | 79 | 286,3 | 288,1 | 21,1 | 64 | 229,9 | 223,0 | 16,4 | 55 | 196,1 | 192,2 | 14,1 |
| 3,810 | 0,150 | | 111 | 406,5 | | | | | | 87 | 316,3 | | | |
| 5,080 | 0,200 | 105,68 | 128 | 470,3 | 471,4 | 23,0 | 104 | 380,2 | 380,3 | 18,6 | 90 | 327,6 | 328,1 | 16,0 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
 A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020

UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

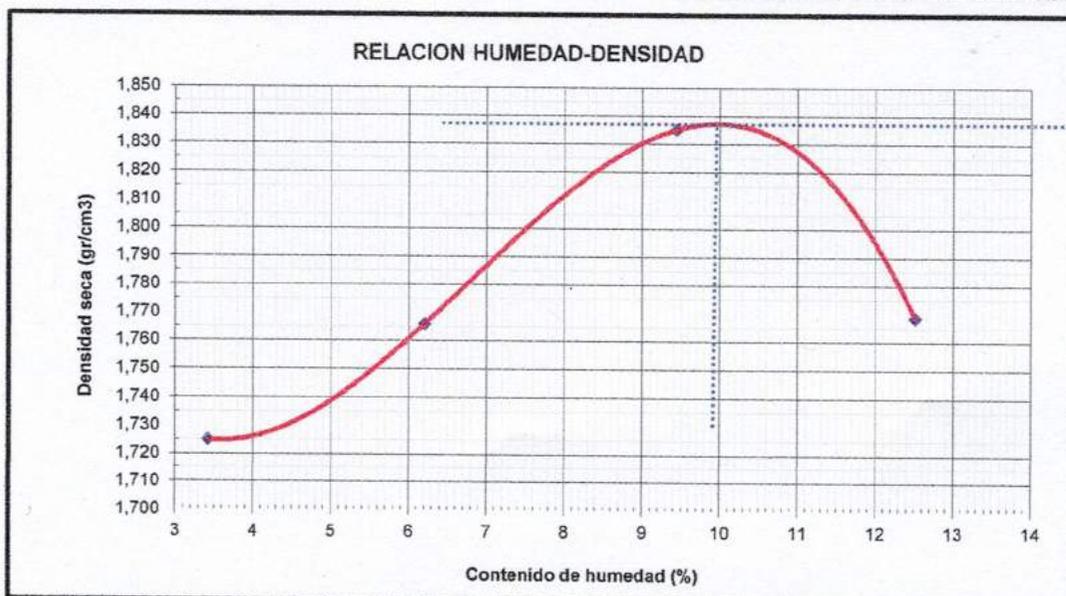
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
 PADILLA VELASQUEZ ANA

FECHA MAYO DEL 2021

MUESTRA TERRENO NATURAL **CALICATA** : C-08

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso suelo + molde | gr | 6700,00 | 6900,00 | 7190,00 | 7150,00 |
| Peso molde | gr | 2800,00 | 2800,00 | 2800,00 | 2800,00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 3900,00 | 4100,00 | 4390,00 | 4350,00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2186,00 | 2186,00 | 2186,00 | 2186,00 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1,78 | 1,88 | 2,01 | 1,99 |
| Recipiente N° | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 154,36 | 182,54 | 192,54 | 202,15 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 150,00 | 173,20 | 178,00 | 182,36 |
| Peso de la Tara | gr | 22,56 | 22,74 | 23,95 | 24,21 |
| Peso de agua | gr | 4,36 | 9,34 | 14,54 | 19,79 |
| Peso del suelo seco | gr | 127,44 | 150,46 | 154,05 | 158,15 |
| Porcentaje de Humedad | % | 3,42 | 6,21 | 9,44 | 12,51 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,725 | 1,766 | 1,835 | 1,769 |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Densidad máxima (gr/cm ³) | 1,838 |
| Humedad óptima (%) | 9,80 |



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020

UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

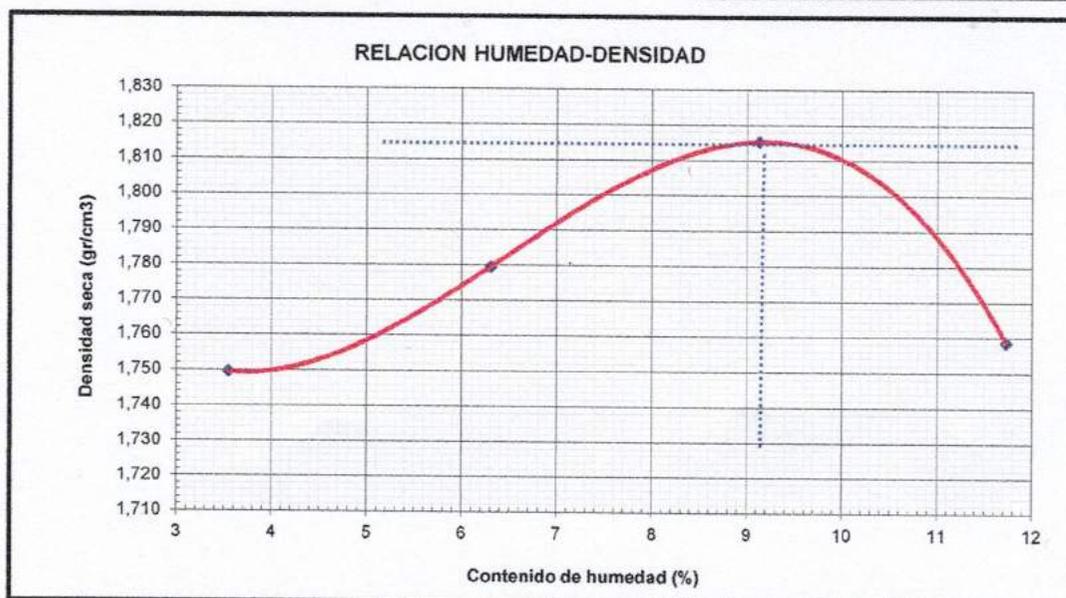
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
PADILLA VELASQUEZ ANA

FECHA MAYO DEL 2021

MUESTRA TERRENO NATURAL **CALICATA** : C-04

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso suelo + molde | gr | 6760,00 | 6935,00 | 7130,00 | 7095,00 |
| Peso molde | gr | 2800,00 | 2800,00 | 2800,00 | 2800,00 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 3960,00 | 4135,00 | 4330,00 | 4295,00 |
| Volumen del molde | cm ³ | 2186,00 | 2186,00 | 2186,00 | 2186,00 |
| Peso volumétrico húmedo | gr/cm ³ | 1,81 | 1,89 | 1,98 | 1,96 |
| Recipiente N° | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 139,48 | 130,69 | 135,48 | 143,12 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 135,48 | 124,33 | 126,12 | 130,56 |
| Peso de la Tara | gr | 22,65 | 23,42 | 23,55 | 23,46 |
| Peso de agua | gr | 4,00 | 6,36 | 9,36 | 12,56 |
| Peso del suelo seco | gr | 112,83 | 100,91 | 102,57 | 107,10 |
| Porcentaje de Humedad | % | 3,55 | 6,30 | 9,13 | 11,73 |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | 1,750 | 1,779 | 1,815 | 1,759 |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Densidad máxima (gr/cm ³) | 1,816 |
| Humedad óptima (%) | 9,20 |



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wlize822@hotmail.com

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
PADILLA VELASQUEZ ANA
FECHA MAYO DEL 2021
MUESTRA TERRENO NATURAL CALICATA : C-04

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

| Tamiz | N° 10 | | | N° 40 | | | N° 200 | | | ENSAYO DE COMPACTACION | | |
|--|----------------|----|-------------------|-------|----------------|--|-------------------|-----------------|----------------|------------------------|-------------------|--|
| | LL | NP | IP | NP | Clasificación | | ASSTHO | Densidad Maxima | | Humedad Optima | | |
| Pasa % | | | | | | | | 1,816 | | | 9,20 | |
| Molde N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | |
| Altura Molde | 17,8 | | | 17,8 | | | 17,85 | | | | | |
| Diametro Molde | 15,1 | | | 15,14 | | | 15,14 | | | | | |
| Altura disco Espaciador | 5,01 | | | 5,01 | | | 5,01 | | | | | |
| Diametro disco espaciador | 15,19 | | | 15,19 | | | 15,19 | | | | | |
| Capas N° | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | |
| Golpes por capa N° | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | |
| Condición de la muestra | Antes de mojar | | despues de mojado | | Antes de mojar | | despues de mojado | | Antes de mojar | | despues de mojado | |
| Peso humedo de la probeta + molde (g) | 10180 | | 10333 | | 8620 | | 8850 | | 10030 | | 10320 | |
| Peso de molde (g) | 5639 | | 5639 | | 4140 | | 4140 | | 5715 | | 5715 | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4541 | | 4694 | | 4480 | | 4710 | | 4315 | | 4605 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2290 | | 2290 | | 2303 | | 2303 | | 2312 | | 2312 | |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 1,983 | | 2,049 | | 1,946 | | 2,046 | | 1,867 | | 1,992 | |
| Recipiente (N°) | A | | 11 | | B | | 22 | | C | | 33 | |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 123,60 | | 4694,00 | | 130,20 | | 4710,00 | | 123,60 | | 4605,00 | |
| Peso Recipiente + suelo seco | 115,10 | | 4157,70 | | 121,00 | | 4101,87 | | 114,95 | | 3949,79 | |
| Peso Recipiente | 22,90 | | 0,00 | | 21,20 | | 0,00 | | 21,40 | | 0,00 | |
| Peso de agua (g) | 8,50 | | 536,30 | | 9,20 | | 608,13 | | 8,65 | | 655,21 | |
| Peso de suelo seco (g) | 92,20 | | 4157,70 | | 99,80 | | 4101,87 | | 93,55 | | 3949,79 | |
| Contenido de humedad (%) | 9,22 | | 12,90 | | 9,22 | | 14,83 | | 9,25 | | 16,59 | |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1,815 | | 1,815 | | 1,781 | | 1,781 | | 1,709 | | 1,709 | |

DETERMINACION DE LA EXPANSION

| Fecha | Hora | Tiempo | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | | Lectura Extens. | Expansion | |
|-------|------|--------|-----------------|-----------|-----|-----------------|-----------|-----|-----------------|-----------|-----|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | 0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 24 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 48 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |
| | | 72 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 | 0 | 0,000 | 0,0 |

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

| Penetración | | Carga Estándar Kg/cm ² | MOLDE N° | | | | MOLDE N° | | | | MOLDE N° | | | |
|-------------|-------|-----------------------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Lect. Dial | kg | kg | % CBR | Lect. Dial | kg | kg | % CBR | Lect. Dial | kg | kg | % CBR |
| 0,000 | 0,000 | | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | | | |
| 0,635 | 0,025 | | 19 | 60,9 | | | 17 | 53,4 | | 12 | 34,6 | | | |
| 1,270 | 0,050 | | 33 | 113,5 | | | 22 | 72,2 | | 17 | 53,4 | | | |
| 1,905 | 0,075 | | 47 | 166,1 | | | 31 | 106,0 | | 27 | 91,0 | | | |
| 2,540 | 0,100 | 70,455 | 65 | 233,7 | 256,4 | 18,8 | 48 | 169,8 | 207,5 | 15,2 | 37 | 128,5 | 176,4 | 12,9 |
| 3,810 | 0,150 | | 101 | 368,9 | | | 80 | 290,0 | | 67 | 241,2 | | | |
| 5,080 | 0,200 | 105,68 | 128 | 470,3 | 485,3 | 23,7 | 104 | 380,2 | 409,3 | 20,0 | 89 | 323,8 | 358,1 | 17,5 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

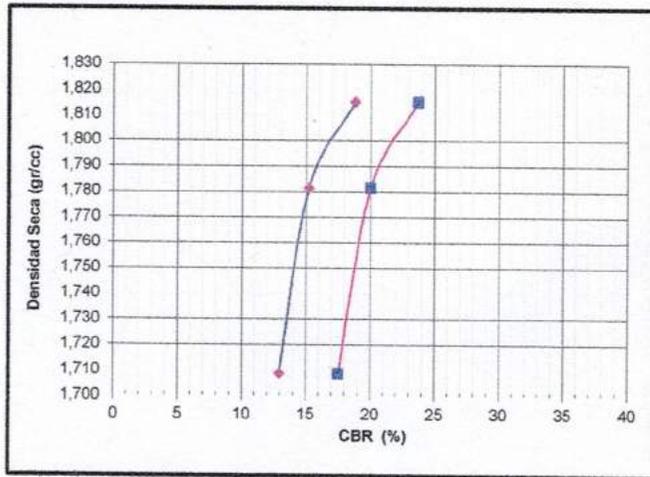
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
 A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
 PADILLA VELASQUEZ ANA
FECHA MAYO DEL 2021
MUESTRA TERRENO NATURAL

CALICATA : C-04

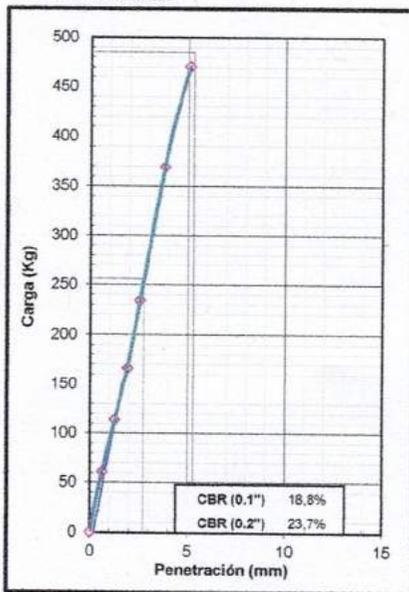
CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,82
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,20

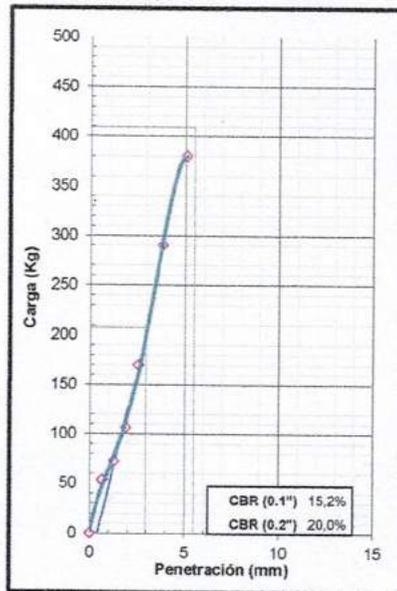


| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 0.1" | 18,83 | 0.2" | 23,77 |
|------------------------------|------|-------|------|-------|
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 0.1" | 12,74 | 0.2" | 17,37 |

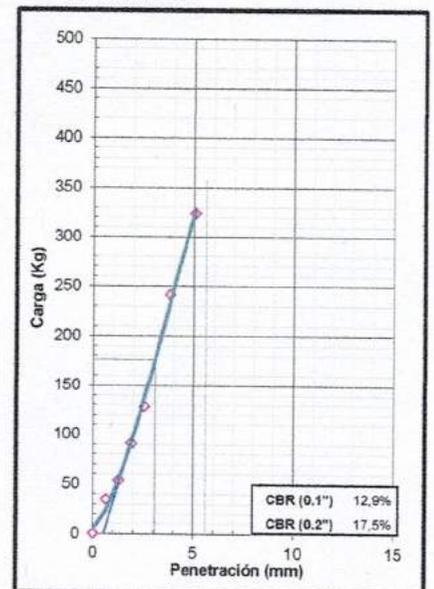
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo Registro de Sondaje

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze823@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-01 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,50 Nivel Freático (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0.00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0.35 | | | | | | | |
| 0.40 | A | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige claro con presencia de finos plasticos Condición in situ : semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 2,76% Arenas% 92,95% finos% 4,30% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | L | | | | | | |
| 0.75 | I | M-2 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige amarillento con presencia de finos plasticos Condición in situ : semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 1,24% Arenas% 97,18% finos% 1,58% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| 1,50 | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA. EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M: B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|---|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | C-02 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 0,45 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOL | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|-------|--------|---|----------------------|
| | | | DN, g/cm3 | HN, % | | | |
| 0,00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0,25 | | | | | | | |
| 1,25 | A C A T A T A | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos plasticos Condición in situ : semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 1,19% Arenas% 95,90% finos% 2,91% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| 1,50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZÉLAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | C-03 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|---|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0.00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0.30 | | | | | | | |
| 1,20 | I C A T A T A | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 1,15% Arenas% 95,86% finos% 2,98% Límite Líquido NP Índice de Plasticidad NP | SP |
| 1,50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



| | | | |
|------------------|--|----------------------------------|------|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH | | |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA | | |
| FECHA | MAYO DEL 2021 | <i>Profundidad Alcanzada (m)</i> | 1,50 |
| <i>Calicata</i> | : C-04 | <i>Nivel Freatico (m)</i> | NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOL | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|--|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0,00 | C | | | |  | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0,40 | | | | | | | |
| 1,10 | I | | M-1 | |  | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 1,20% Arenas% 95,24% finos% 3,55% Limite Líquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| 1,50 | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-05 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,30 Nivel Freático (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm3 | HN, % | | | |
| 0.00 | | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0.50 | C | | | | | | |
| 1.00 | | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 1,35% Arenas% 96,78% finos% 1,87% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | I | | | | | | |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | | | |
|------------------|--|----------------------------------|------|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ALXQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH | | |
| TESTISTAS | RAMIREZ ALFREDO ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA | | |
| FECHA | MAYO 10º, 2021 | | |
| Calicata | : C-06 | Profundidad Alcanzada (m) | 1,50 |
| | | Nivel Freatico (m) | NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0,00 | C | | | | | Grava Mal Graduada (GP): de grano grueso, de forma angular y subredondeada, de color gris claro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 61,54% Arenas% 36,33% finos% 2,13% Limite Liquido NP indice de Plasticidad NP | GP |
| 0,15 | | | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 1,27% Arenas% 96,76% finos% 1,97% Limite Liquido NP indice de Plasticidad NP | SP |
| 1,35 | I | M-1 | | | | | |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGIÓN ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-07 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------|-------|---|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 1,00 | C I C A | | | |  | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0,50 | T A T A | M-1 | | |  | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 0,00% Arenas% 96,21% finos% 3,79% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| 1,50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

(Signature)
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649
 Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A H. CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| <i>Calicata</i> | : C-08 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1.50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|---|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0.00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsos) | RELLENO |
| 0.15 | | | | | | | |
| 1.35 | I C A T A T A | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 0.00% Arenas% 97.07% finos% 2.93% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| 1.50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

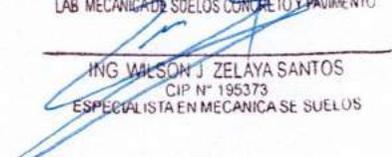
Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ALDQUINUS PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECCCLADO, A.II. CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASHI - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASHI |
| TESISTAS | RAMIREZ ALIQUI ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-09 Profundidad Alcanzada (m) 1.50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------|-------|--|---|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | DN, % | | | |
| 0.00 | C | | | |  | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0.30 | | | | | | | |
| 1.20 | C A T A T A | M-1 | | |  | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 2.66% Arenas% 92.66% finos% 4.79% Limite Liquido NP indice de Plasticidad NP | SP |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | C-10 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1.50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0.00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsos) | RELLENO |
| 0.80 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 0.70 | I | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 1.91% Arenas% 93.35% finos% 4.74% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilce22@hotmail.com



TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.I. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASHI - 2020

UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASHI

TESISTAS RAMÍREZ ALUGRE ESTEFANY
PADILLA VELASQUEZ ANA

FECHA MAYO DEL 2021

Calicata : C-II Profundidad Alcanzada (m) 1.50
Nivel Freático (m) NP

| PROFUNDIDAD (MÉTRICOS) | TIPO DE EXCAVACIÓN | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIFICACIÓN (SUCS) |
|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|--|--|----------------------|
| | | | UN. g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0.00 | C | | | |  | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0.20 | | | | | | | |
| 1.30 | I | M-1 | | |  | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plásticos Condición in situ : semi compacto y húmedo Gravas % 3,06% Arenas% 92,37% Finos% 4,56% Límite Líquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| 1.50 | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACION DE ALDOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECLADO, A.II CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASHI - 2020 |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASHI |
| TESISTAS | RAMIREZ ALFREDO ESPINOSA PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-12 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,30 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HS, % | | | |
| 0,00 | | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0,20 | C | | | | | | |
| 1,30 | | | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano fino, de forma subredondeada, de color beige oscuro con presencia de finos no plasticos Condición in situ : semi compacto y humedo Gravas % 2,91% Arenas% 92,14% Finos% 4,96% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| 1,50 | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

(Handwritten Signature)
 ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilson822@hotmail.com

| | |
|------------------|---|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-13 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|--|---|----------------------|
| | | | DN, g/cm ³ | HN, % | | | |
| 0,00 | C | | | |  | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, balsas) | RELLENO |
| 0,40 | A | M-1 | | |  | Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige claro con presencia de finos plasticos Condición in situ: semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 3,18% Arenas% 93,60% finos% 3,23% Limite Liquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| 1,10 | L | | | | | | |
| | I | | | | | | |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|------------------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |
| Calicata | : C-14 |
| | Profundidad Alcanzada (m) 1,50 Nivel Freatico (m) NP |

| PROFUNDIDAD (METROS) | TIPO DE EXCAVACION | MUESTRAS OBTENIDAS | PRUEBAS | | SIMBOLO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | CLASIFICACION (SUCS) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|---------|--|----------------------|
| | | | DN, g/cm3 | HN, % | | | |
| 0,00 | C | | | | | Material de relleno no controlado (Arena contaminado con restos de concreto cascajos de ladrillos, bolsas) | RELLENO |
| 0,20 | | | | | | | |
| 1,30 | A | M-1 | | | | Arena Mal Graduada (SP): de grano grueso, de forma subredondeada, de color beige claro con presencia de finos plasticos Condición in situ : semi compacto y ligeramente humedo Gravas % 2,42% Arenas% 93,04% finos% 4,54% Limite Líquido NP ndice de Plasticidad NP | SP |
| | L | | | | | | |
| | I | M-2 | | | | | |
| | C | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| 1,50 | T | | | | | | |
| | A | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Ensayo Analisis Granulométrico

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|--|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| <small>ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small> | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-1 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0,35-0,75 |

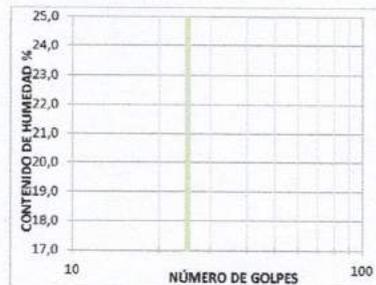
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|------------------------|---|---|------------------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 106,80 |
| P ₂ | | | 104,60 |
| P ₃ | | | 12,50 |
| P _w | | | 2,20 |
| P _s | | | 92,10 |
| W% | | | 2,39 |

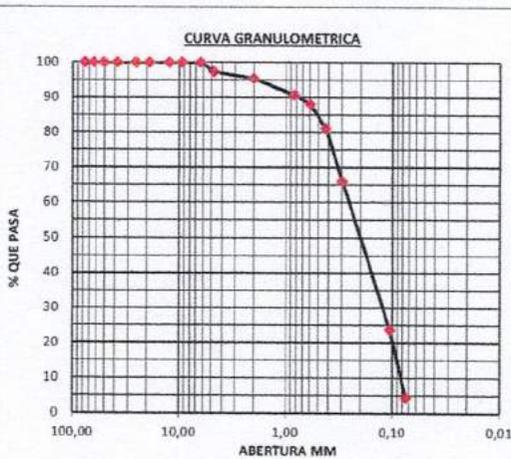
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: 493,35 [gr] | | Peso Lav: 493,55 [gr] | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|----------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 13,60 | 2,8% | 2,8% | 97,2% |
| Nº 10 | 2,000 | 8,95 | 1,8% | 4,6% | 95,4% |
| Nº 20 | 0,840 | 23,20 | 4,7% | 9,3% | 90,7% |
| Nº 30 | 0,595 | 12,60 | 2,6% | 11,8% | 88,2% |
| Nº 40 | 0,425 | 34,50 | 7,0% | 18,8% | 81,2% |
| Nº 50 | 0,297 | 75,20 | 15,2% | 34,1% | 65,9% |
| Nº 100 | 0,106 | 206,50 | 42,3% | 76,3% | 23,7% |
| Nº 200 | 0,075 | 95,60 | 19,4% | 95,7% | 4,3% |
| Pasa 200 | | 21,40 | 4,3% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 2,76% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 92,95% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 4,30% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|---|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, AH. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-1 |
| MUESTRA | M-2 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0,75-1,50 |

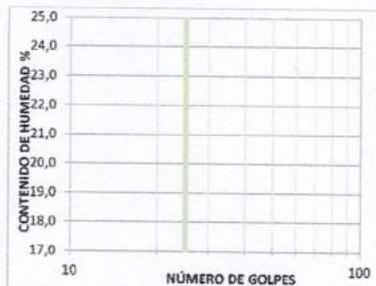
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 98,25 |
| P ₂ | | | 96,95 |
| P ₃ | | | 13,80 |
| P _w | | | 1,30 |
| P _s | | | 83,35 |
| W% | | | 1,56 |

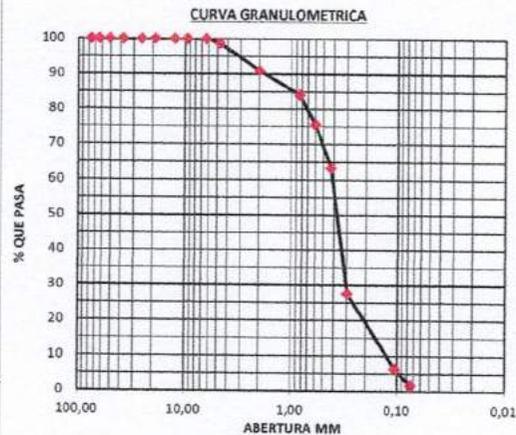
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: | 1.005,00 | [gr] | Peso Lav.: | 1.005,00 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 12,46 | 1,2% | 1,2% | 98,8% |
| Nº 10 | 2,000 | 78,12 | 7,8% | 9,0% | 91,0% |
| Nº 20 | 0,840 | 69,13 | 6,9% | 15,9% | 84,1% |
| Nº 30 | 0,595 | 86,11 | 8,6% | 24,5% | 75,5% |
| Nº 40 | 0,425 | 123,82 | 12,3% | 36,8% | 63,2% |
| Nº 50 | 0,297 | 359,07 | 35,7% | 72,5% | 27,5% |
| Nº 100 | 0,106 | 213,49 | 21,2% | 93,8% | 6,2% |
| Nº 200 | 0,075 | 46,89 | 4,7% | 98,4% | 1,6% |
| Pasa 200 | | 15,91 | 1,6% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,24% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 97,18% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 1,58% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-------|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A - 3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
|---|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-2 |
| MUESTRA | M-1 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 Profundidad muestra (m): 0.25-1,50 |

LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|-------------------|---|---|---|
| Determinación No. | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 89,35 |
| P ₂ | | | 87,30 |
| P ₃ | | | 8,33 |
| P _w | | | 2,05 |
| P _s | | | 78,97 |
| W% | | | 2,60 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

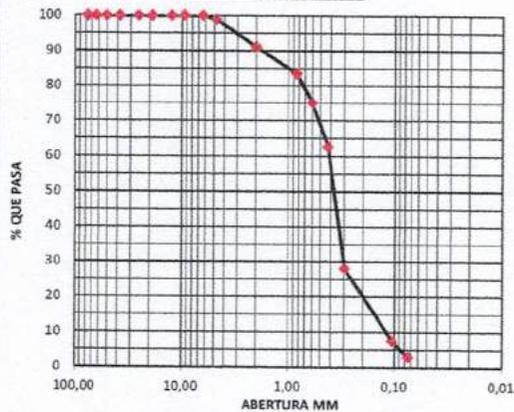
P_w = (P₁ - P₂) / (P₁ - P₃) x 100
 P_s = P₂ - P₃
 w = (P_w / P_s) x 100



GRADACIÓN

| Peso inicial: 1.010,00 [gr] | | Peso Lav: 1.010,00 [gr] | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 11,98 | 1,2% | 1,2% | 98,8% |
| Nº 10 | 2,000 | 77,83 | 7,7% | 8,9% | 91,1% |
| Nº 20 | 0,840 | 76,88 | 7,6% | 16,5% | 83,5% |
| Nº 30 | 0,595 | 85,44 | 8,5% | 25,0% | 75,0% |
| Nº 40 | 0,425 | 125,08 | 12,4% | 37,3% | 62,7% |
| Nº 50 | 0,297 | 350,22 | 34,7% | 72,0% | 28,0% |
| Nº 100 | 0,106 | 207,28 | 20,5% | 92,5% | 7,5% |
| Nº 200 | 0,075 | 45,91 | 4,5% | 97,1% | 2,9% |
| Pasa 200 | | 29,38 | 2,9% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,19% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 95,90% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 2,91% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
|---|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESTISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-3 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.30 -1.50 |

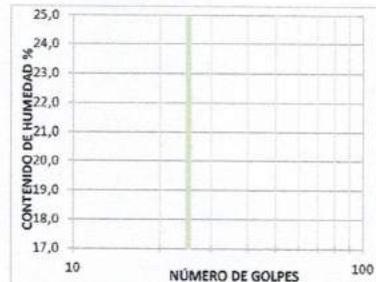
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 103.46 |
| P ₂ | | | 101.96 |
| P ₃ | | | 8.33 |
| P _w | | | 1.50 |
| P _s | | | 93.63 |
| W% | | | 1.60 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

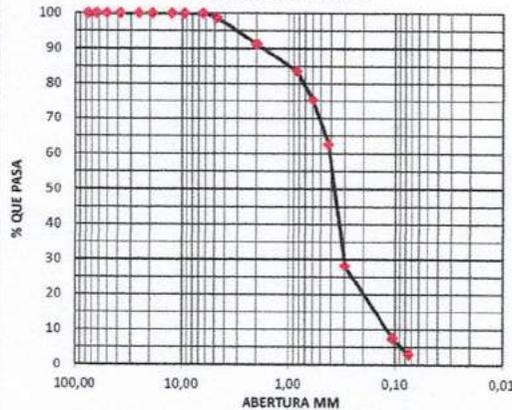
$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: | 510.00 | [gr] | Peso Lav: | 510.00 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum | % Pasa |
| 3" | 76.20 | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | | | |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | | | |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | | | |
| Nº 4 | 4.750 | 5.87 | 1.2% | 1.2% | 98.8% |
| Nº 10 | 2.000 | 38.43 | 7.5% | 8.7% | 91.3% |
| Nº 20 | 0.840 | 38.99 | 7.6% | 18.3% | 83.7% |
| Nº 30 | 0.595 | 42.81 | 8.4% | 24.7% | 75.3% |
| Nº 40 | 0.425 | 64.82 | 12.7% | 37.4% | 62.6% |
| Nº 50 | 0.297 | 176.09 | 34.5% | 72.0% | 28.0% |
| Nº 100 | 0.106 | 104.82 | 20.6% | 92.5% | 7.5% |
| Nº 200 | 0.075 | 22.95 | 4.5% | 97.0% | 3.0% |
| Pasa 200 | | 15.22 | 3.0% | 100.0% | 0.0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|----------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas * | 1.15% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 95.86% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 2.98% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|--|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| <small>ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small> | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELÁSQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALCATA | C-4 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.40-1.50 |

LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 102,80 |
| P ₂ | | | 100,20 |
| P ₃ | | | 8,20 |
| P _w | | | 2,60 |
| P _s | | | 92,00 |
| W% | | | 2,83 |

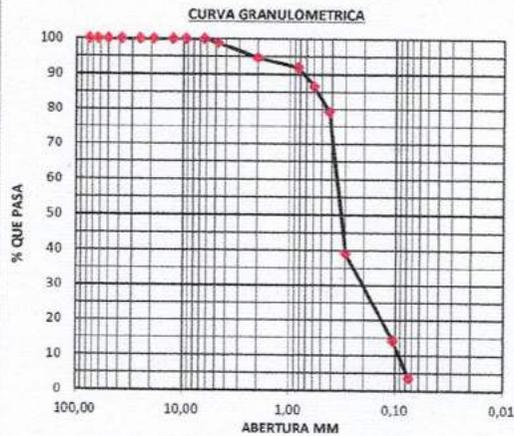
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: | | 849,60 | [gr] | Peso Lav: | | 849,60 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|----------|------------|--------|--------|------|
| Tamiz, ptg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum | % Pasa | | |
| 3" | 76,20 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | | | |
| 2" | 50,800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | | | | | | |
| 1" | 25,400 | | | | | | |
| 3/4" | 19,050 | | | | | | |
| 1/2" | 12,500 | | | | | | |
| 3/8" | 9,500 | | | | | | |
| 1/4" | 6,350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 10,20 | 1,2% | 1,2% | 98,8% | | |
| Nº 10 | 2,000 | 35,20 | 4,1% | 5,3% | 94,7% | | |
| Nº 20 | 0,840 | 23,20 | 2,7% | 8,1% | 91,9% | | |
| Nº 30 | 0,595 | 45,20 | 5,3% | 13,4% | 86,6% | | |
| Nº 40 | 0,425 | 62,50 | 7,4% | 20,8% | 79,2% | | |
| Nº 50 | 0,297 | 342,50 | 40,3% | 61,1% | 38,9% | | |
| Nº 100 | 0,106 | 211,40 | 24,9% | 85,9% | 14,1% | | |
| Nº 200 | 0,075 | 89,20 | 10,5% | 96,4% | 3,6% | | |
| Pasa 200 | | 30,20 | 3,6% | 100,0% | 0,0% | | |
| Total | | | | | | | |



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,20% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 95,24% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 3,55% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-------|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A - 3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|--|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACION | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION | |
| <small>ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small> | |
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESTISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-5 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.50 - 1.50 |

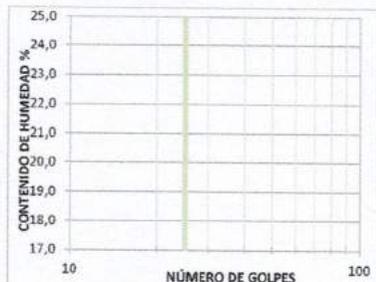
LIMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|------------------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 84,20 |
| P ₂ | | | 82,50 |
| P ₃ | | | 8,33 |
| P _w | | | 1,70 |
| P _s | | | 74,17 |
| W% | | | 2,29 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

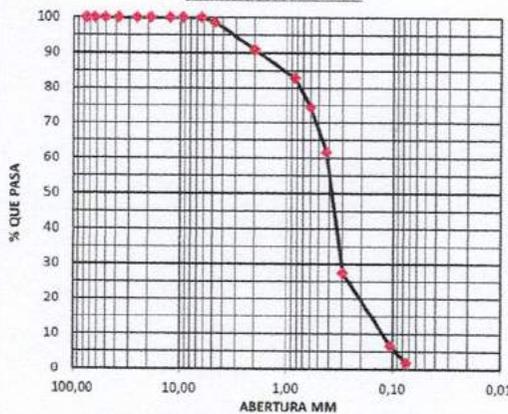
$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACION

| Peso inicial: 1.135,00 [gr] | | Peso Lav: 1.135,00 [gr] | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|----------|------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 15,32 | 1,3% | 1,3% | 98,7% |
| Nº 10 | 2,000 | 87,83 | 7,7% | 9,1% | 90,9% |
| Nº 20 | 0,840 | 91,71 | 8,1% | 17,2% | 82,8% |
| Nº 30 | 0,595 | 96,04 | 8,5% | 25,8% | 74,4% |
| Nº 40 | 0,425 | 144,65 | 12,7% | 38,4% | 61,6% |
| Nº 50 | 0,297 | 388,75 | 34,3% | 72,6% | 27,4% |
| Nº 100 | 0,106 | 235,56 | 20,8% | 93,4% | 6,6% |
| Nº 200 | 0,075 | 53,89 | 4,7% | 98,1% | 1,9% |
| Pasa 200 | | 21,25 | 1,9% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,35% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 96,78% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 1,87% |

CLASIFICACION

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-6 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.00-0.15 |

LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _W | | | |
| P _S | | | |
| W% | | | |

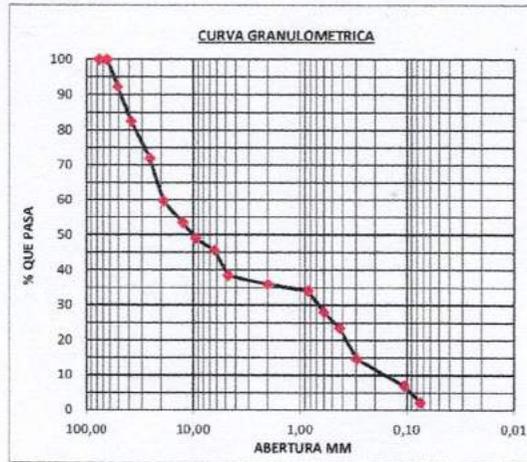
| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 114,70 |
| P ₂ | | | 112,00 |
| P ₃ | | | 9,30 |
| P _W | | | 2,70 |
| P _S | | | 102,70 |
| W% | | | 2,63 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_W = P₁ - P₂
 P_W = Peso del Agua, en g P_S = P₂ - P₃
 P_S = Peso Suelo Seco, en g w = (P_W / P_S) x 100
 W = Contenido de agua, en %



GRADACIÓN

| Peso inicial: 1.376,13 [gr] | | Peso Lav: 1.376,13 [gr] | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 105,60 | 7,7% | 7,7% | 92,3% |
| 1 1/2" | 38,100 | 135,20 | 9,8% | 17,5% | 82,5% |
| 1" | 25,400 | 145,80 | 10,6% | 28,1% | 71,9% |
| 3/4" | 19,050 | 168,90 | 12,3% | 40,4% | 59,6% |
| 1/2" | 12,500 | 85,20 | 6,2% | 46,6% | 53,4% |
| 3/8" | 9,500 | 62,20 | 4,5% | 51,1% | 48,9% |
| 1/4" | 6,350 | 45,80 | 3,3% | 54,4% | 45,6% |
| Nº 4 | 4,750 | 98,20 | 7,1% | 61,5% | 38,5% |
| Nº 10 | 2,000 | 35,25 | 2,6% | 64,1% | 35,9% |
| Nº 20 | 0,840 | 24,70 | 1,8% | 65,9% | 34,1% |
| Nº 30 | 0,595 | 85,20 | 6,2% | 72,1% | 27,9% |
| Nº 40 | 0,425 | 61,20 | 4,4% | 76,5% | 23,5% |
| Nº 50 | 0,297 | 122,50 | 8,9% | 85,4% | 14,6% |
| Nº 100 | 0,106 | 105,88 | 7,7% | 93,1% | 6,9% |
| Nº 200 | 0,075 | 65,20 | 4,7% | 97,9% | 2,1% |
| Pasa 200 | | 29,30 | 2,1% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 61,54% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 36,33% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 2,13% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-------|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-1-a |
| U.S.C | GP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING WILSON J ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|---|
| ENSAYO DE CLASIFICACION | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y REICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-6 |
| MUESTRA | M-2 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0.15-1.50 |

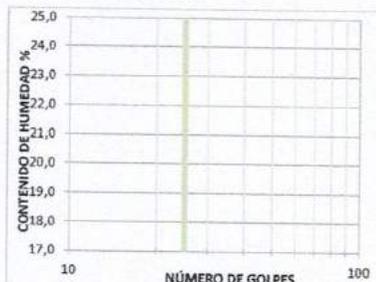
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 121,08 |
| P ₂ | | | 119,50 |
| P ₃ | | | 8,21 |
| P _w | | | 1,58 |
| P _s | | | 111,29 |
| W% | | | 1,42 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

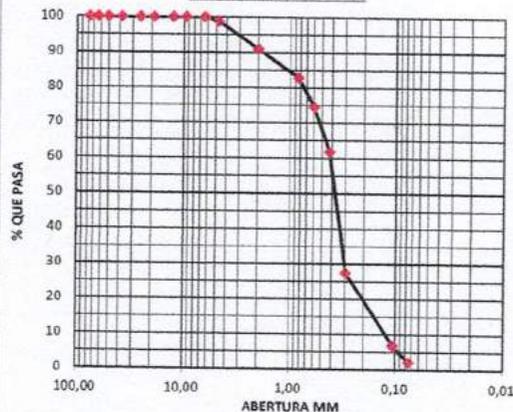
P_w = P₁ - P₂
 P_s = P₂ - P₃
 w = (P_w / P_s) x 100



GRADACION

| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | Peso Lav. [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
|------------|-----------|-----------|----------------|----------|-------------|--------|
| | | 1.640,00 | | | | |
| 3" | 76,20 | | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 20,76 | 1,3% | 1,3% | 98,7% | |
| Nº 10 | 2,000 | 127,35 | 7,8% | 9,0% | 91,0% | |
| Nº 20 | 0,840 | 131,53 | 8,0% | 17,1% | 82,9% | |
| Nº 30 | 0,595 | 139,26 | 8,5% | 25,5% | 74,5% | |
| Nº 40 | 0,425 | 209,74 | 12,8% | 38,3% | 61,7% | |
| Nº 50 | 0,297 | 560,79 | 34,2% | 72,5% | 27,5% | |
| Nº 100 | 0,106 | 341,56 | 20,8% | 93,4% | 6,6% | |
| Nº 200 | 0,075 | 76,69 | 4,7% | 98,0% | 2,0% | |
| Pasa 200 | | 32,32 | 2,0% | 100,0% | 0,0% | |
| Total | | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,27% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 96,76% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 1,97% |

CLASIFICACION

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|--|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| <small>ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small> | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESTISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-7 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 1.00-1.50 |

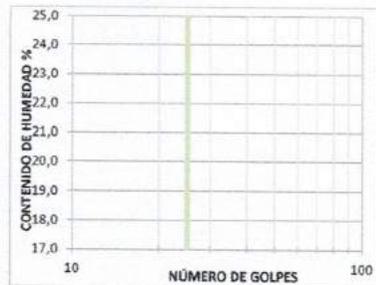
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|------------------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 108,70 |
| P ₂ | | | 106,20 |
| P ₃ | | | 8,21 |
| P _w | | | 2,50 |
| P _s | | | 97,99 |
| W% | | | 2,55 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

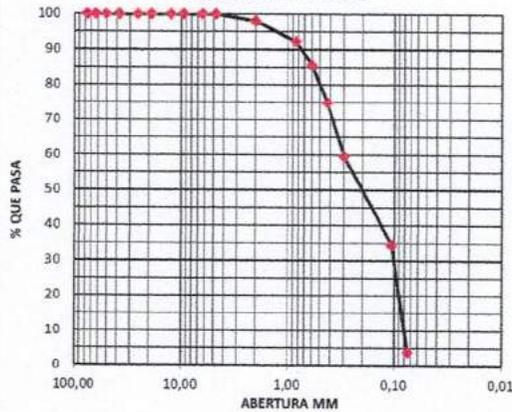
P_w = P₁ - P₂
 P_s = P₂ - P₃
 w = (P_w / P_s) x 100



GRADACIÓN

| Peso inicial: | 622,90 | [gr] | Peso Lev.: | 622,90 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|
| Tamiz. plg | Tamiz. mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret. Acum | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | | | | |
| 1" | 25,400 | | | | |
| 3/4" | 19,050 | | | | |
| 1/2" | 12,500 | | | | |
| 3/8" | 9,500 | | | | |
| 1/4" | 6,350 | | | | |
| Nº 4 | 4,750 | | | | |
| Nº 10 | 2,000 | 12,30 | 2,0% | 2,0% | 98,0% |
| Nº 20 | 0,840 | 35,90 | 5,8% | 7,7% | 92,3% |
| Nº 30 | 0,595 | 41,20 | 6,6% | 14,4% | 85,6% |
| Nº 40 | 0,425 | 67,20 | 10,8% | 25,1% | 74,9% |
| Nº 50 | 0,297 | 96,30 | 15,5% | 40,6% | 59,4% |
| Nº 100 | 0,106 | 156,20 | 25,1% | 65,7% | 34,3% |
| Nº 200 | 0,075 | 190,20 | 30,5% | 96,2% | 3,8% |
| Pasa 200 | | 23,60 | 3,8% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 0,00% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 96,21% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 3,79% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| ASTM D-2210 / ASTM D-432 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-8 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.15-01.50 |

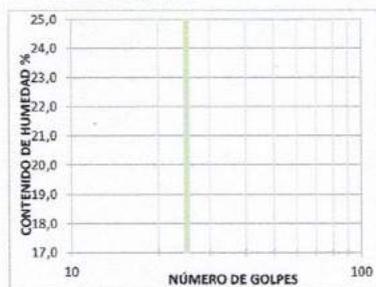
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 116,20 |
| P ₂ | | | 115,01 |
| P ₃ | | | 12,30 |
| P _w | | | 1,19 |
| P _s | | | 102,71 |
| W% | | | 1,16 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

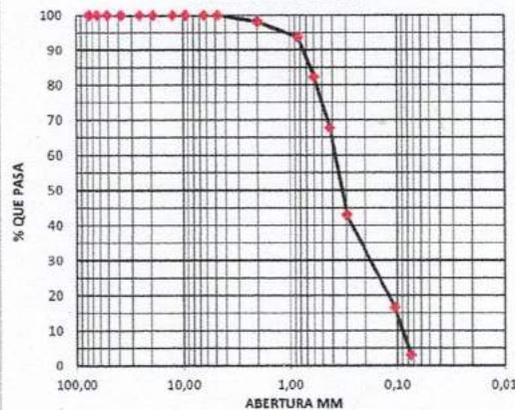
$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | Peso Lav. [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
|------------|-----------|-----------|----------------|----------|-------------|--------|
| 3" | 76,20 | | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | | |
| 2" | 50,800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | | | | | |
| 1" | 25,400 | | | | | |
| 3/4" | 19,050 | | | | | |
| 1/2" | 12,500 | | | | | |
| 3/8" | 9,500 | | | | | |
| 1/4" | 6,350 | | | | | |
| Nº 4 | 4,750 | | | | | |
| Nº 10 | 2,000 | 15,20 | 1,9% | 1,9% | | 98,1% |
| Nº 20 | 0,840 | 34,60 | 4,3% | 6,2% | | 93,8% |
| Nº 30 | 0,595 | 92,20 | 11,5% | 17,7% | | 82,3% |
| Nº 40 | 0,425 | 117,01 | 14,6% | 32,3% | | 67,7% |
| Nº 50 | 0,297 | 199,30 | 24,8% | 57,1% | | 42,9% |
| Nº 100 | 0,106 | 211,40 | 26,3% | 83,5% | | 16,5% |
| Nº 200 | 0,075 | 109,20 | 13,6% | 97,1% | | 2,9% |
| Pasa 200 | | 23,50 | 2,9% | 100,0% | | 0,0% |
| Total | | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 0,00% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 97,07% |
| Indice Plastico | - | % | Finos | 2,93% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Indice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELÁSQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-9 |
| MUESTRA | M-1 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0.30-1.50 |

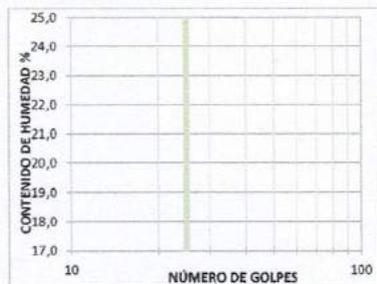
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 129,90 |
| P ₂ | | | 128,50 |
| P ₃ | | | 8,21 |
| P _w | | | 1,40 |
| P _s | | | 120,29 |
| W% | | | 1,16 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

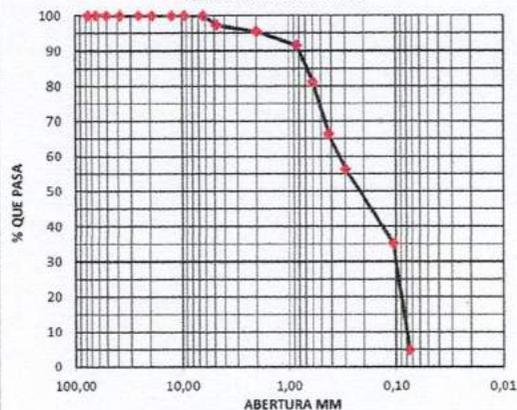
$P_w = P_1 - P_2$
 $P_d = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: | 883,98 | [gr] | Peso Lav: | 883,98 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret Acum | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 23,50 | 2,7% | 2,7% | 97,3% |
| Nº 10 | 2,000 | 16,38 | 1,9% | 4,5% | 95,5% |
| Nº 20 | 0,840 | 34,10 | 3,9% | 8,4% | 91,6% |
| Nº 30 | 0,595 | 92,50 | 10,5% | 18,8% | 81,2% |
| Nº 40 | 0,425 | 131,50 | 14,9% | 33,7% | 66,3% |
| Nº 50 | 0,297 | 89,30 | 10,1% | 43,8% | 56,2% |
| Nº 100 | 0,106 | 187,20 | 21,2% | 65,0% | 35,0% |
| Nº 200 | 0,075 | 267,20 | 30,2% | 95,2% | 4,8% |
| Pasa 200 | | 42,30 | 4,8% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 2,66% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 92,56% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 4,79% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-------|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A - 3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
|---|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-10 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.60-1.50 |

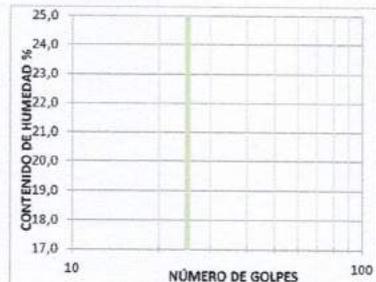
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 109,20 |
| P ₂ | | | 107,50 |
| P ₃ | | | 13,60 |
| P _w | | | 1,70 |
| P _s | | | 93,90 |
| W% | | | 1,81 |

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

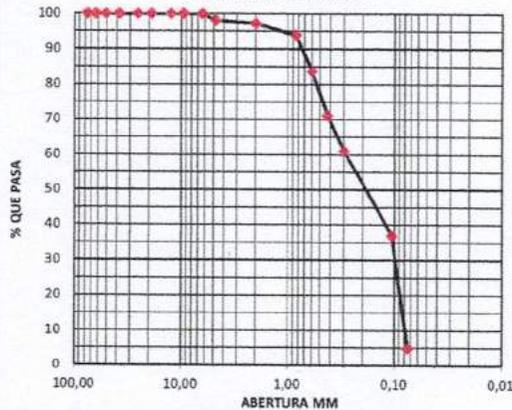
$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Peso inicial: | 644,00 | [gr] | Peso Lav: | 644,00 | [gr] |
|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------|
| Tamiz. plg | Tamiz. mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret. Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 12,30 | 1,9% | 1,9% | 98,1% |
| Nº 10 | 2,000 | 5,60 | 0,9% | 2,8% | 97,2% |
| Nº 20 | 0,840 | 21,88 | 3,4% | 6,2% | 93,8% |
| Nº 30 | 0,595 | 65,30 | 10,1% | 16,3% | 83,7% |
| Nº 40 | 0,425 | 81,20 | 12,6% | 28,9% | 71,1% |
| Nº 50 | 0,297 | 85,20 | 10,1% | 39,0% | 61,0% |
| Nº 100 | 0,106 | 155,70 | 24,2% | 63,2% | 36,8% |
| Nº 200 | 0,075 | 206,30 | 32,0% | 95,3% | 4,7% |
| Pasa 200 | | 30,52 | 4,7% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | 644,00 | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 1,91% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 93,35% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 4,74% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP Nº 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACION | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-11 |
| MUESTRA | M-1 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0.20-1.50 |

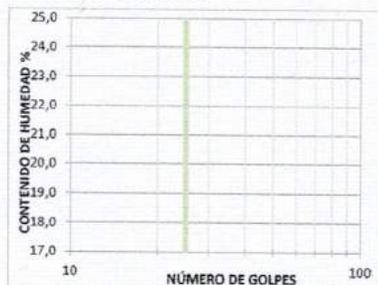
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 116,20 |
| P ₂ | | | 114,20 |
| P ₃ | | | 23,60 |
| P _w | | | 2,00 |
| P _s | | | 90,60 |
| W% | | | 2,21 |

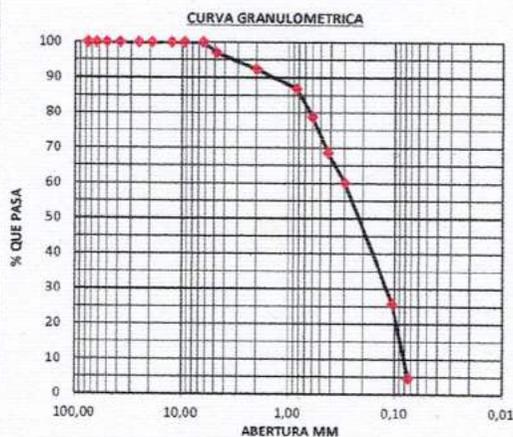
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
P₃ = Peso Recipiente, en g
P_w = Peso del Agua, en g
P_s = Peso Suelo Seco, en g
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACION

| Peso inicial: 771,10 [gr] | | Peso Lav: 771,10 [gr] | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|----------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 23,60 | 3,1% | 3,1% | 96,9% |
| Nº 10 | 2,000 | 35,20 | 4,6% | 7,6% | 92,4% |
| Nº 20 | 0,840 | 42,50 | 5,5% | 13,1% | 86,9% |
| Nº 30 | 0,595 | 62,00 | 8,0% | 21,2% | 78,8% |
| Nº 40 | 0,425 | 78,20 | 10,1% | 31,3% | 68,7% |
| Nº 50 | 0,297 | 65,90 | 8,5% | 39,9% | 60,1% |
| Nº 100 | 0,106 | 265,30 | 34,4% | 74,3% | 25,7% |
| Nº 200 | 0,075 | 163,20 | 21,2% | 95,4% | 4,6% |
| Pasa 200 | | 35,20 | 4,6% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |



| RESULTADOS | | | |
|-----------------|------|---|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | |
| Límite Plástico | N.P. | % | |
| Índice Plástico | - | % | |
| Gravas | | | 3,06% |
| Arenas | | | 92,37% |
| Finos | | | 4,56% |

CLASIFICACION

Índice de Grupo = 2
A.A.S.H.T.O. = A-3
U.S.C. = SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP Nº 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACIÓN | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY |
| UBICACIÓN | PADILLA VELASQUEZ ANA |
| CALICATA | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| MUESTRA | C-12 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0.20-1.50 |

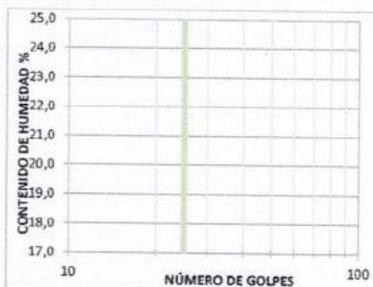
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 98,30 |
| P ₂ | | | 96,30 |
| P ₃ | | | 11,20 |
| P _w | | | 2,00 |
| P _s | | | 85,10 |
| W% | | | 2,35 |

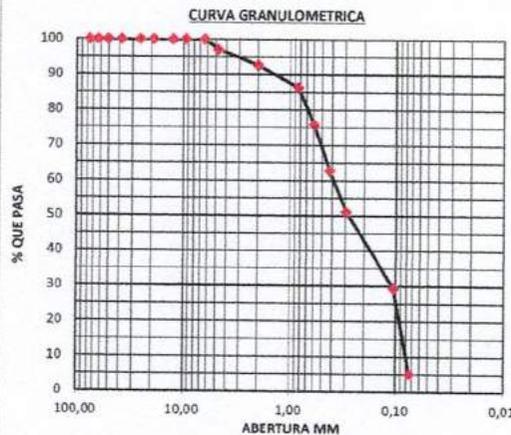
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$
 $P_s = P_2 - P_3$
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



GRADACIÓN

| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso inicial: 811,42 [gr] | Peso Lav: 811,42 [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
|------------|-----------|---------------------------|-----------------------|----------|-------------|--------|
| 3" | 76,20 | | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 23,60 | 2,9% | 2,9% | 97,1% | |
| Nº 10 | 2,000 | 35,90 | 4,4% | 7,3% | 92,7% | |
| Nº 20 | 0,840 | 51,20 | 6,3% | 13,6% | 86,4% | |
| Nº 30 | 0,595 | 85,21 | 10,5% | 24,1% | 75,9% | |
| Nº 40 | 0,425 | 106,30 | 13,1% | 37,2% | 62,8% | |
| Nº 50 | 0,297 | 95,30 | 11,7% | 49,0% | 51,0% | |
| Nº 100 | 0,106 | 176,30 | 21,7% | 70,7% | 29,3% | |
| Nº 200 | 0,075 | 197,41 | 24,3% | 95,0% | 5,0% | |
| Pasa 200 | | 40,20 | 5,0% | 100,0% | 0,0% | |
| Total | | | | | | |



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Límite Líquido | N.L. | % | Gravas | 2,91% |
| Límite Plástico | N.P. | % | Arenas | 92,14% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 4,95% |

CLASIFICACIÓN

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

(Signature)
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACION | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-13 Fecha : MAYO DEL 2021 |
| MUESTRA | M-1 Profundidad muestra (m): 0.40-1.50 |

LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|-------------------|---|---|---|
| Determinación No. | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 107,40 |
| P ₂ | | | 105,30 |
| P ₃ | | | 12,30 |
| P _w | | | 2,10 |
| P _s | | | 93,00 |
| W% | | | 2,26 |

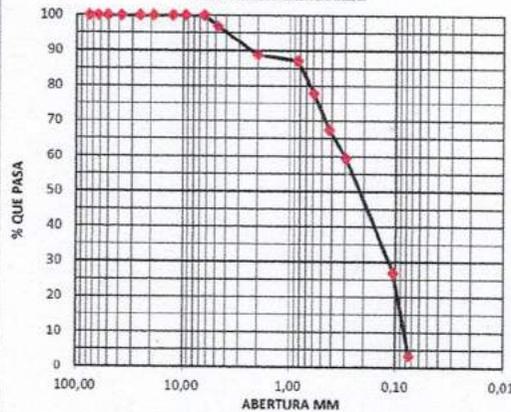
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_w = P₁ - P₂
 P_w = Peso del Agua, en g P_s = P₂ - P₃
 P_s = Peso Suelo Seco, en g w = (P_w / P_s) x 100
 W = Contenido de agua, en %



GRADACION

| Peso Inicial: 815,20 [gr] | | Peso Lav: 815,20 [gr] | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|----------|-------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret.Acum. | % Pasa |
| 3" | 76,20 | | | | |
| 2 1/2" | 63,500 | | | | |
| 2" | 50,800 | 0,00 | | | |
| 1 1/2" | 38,100 | 0,00 | | | |
| 1" | 25,400 | 0,00 | | | |
| 3/4" | 19,050 | 0,00 | | | |
| 1/2" | 12,500 | 0,00 | | | |
| 3/8" | 9,500 | 0,00 | | | |
| 1/4" | 6,350 | 0,00 | | | |
| Nº 4 | 4,750 | 25,90 | 3,2% | 3,2% | 96,8% |
| Nº 10 | 2,000 | 65,30 | 8,0% | 11,2% | 88,8% |
| Nº 20 | 0,840 | 14,20 | 1,7% | 12,9% | 87,1% |
| Nº 30 | 0,595 | 75,20 | 9,2% | 22,2% | 77,8% |
| Nº 40 | 0,425 | 84,20 | 10,3% | 32,5% | 67,5% |
| Nº 50 | 0,297 | 65,20 | 8,0% | 40,5% | 59,5% |
| Nº 100 | 0,106 | 266,30 | 32,7% | 73,1% | 26,9% |
| Nº 200 | 0,075 | 192,60 | 23,6% | 96,8% | 3,2% |
| Pasa 200 | | 26,30 | 3,2% | 100,0% | 0,0% |
| Total | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



RESULTADOS

| | | | | |
|-----------------|------|---|--------|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | Gravas | 3,18% |
| Limite Plástico | N.P. | % | Arenas | 93,60% |
| Índice Plástico | - | % | Finos | 3,23% |

CLASIFICACION

| | |
|-----------------|-----|
| Índice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



| REGISTRO | |
|---------------------------------------|--|
| ENSAYO DE CLASIFICACION | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION | |
| ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318 | |
| TESIS | COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| UBICACION | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO ANCASH. |
| CALICATA | C-14 |
| MUESTRA | M-1 |
| | Fecha : MAYO DEL 2021 |
| | Profundidad muestra (m): 0.20-1.50 |

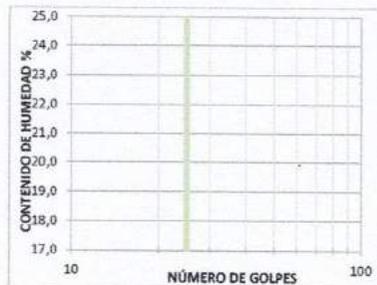
LÍMITES DE CONSISTENCIA

| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
|------------------|---|---|---|
| Determinación No | 1 | 2 | 3 |
| Número de Golpes | | | |
| Recipiente No. | | | |
| P ₁ | | | |
| P ₂ | | | |
| P ₃ | | | |
| P _w | | | |
| P _s | | | |
| W% | | | |

| LÍMITE PLÁSTICO | | | Humedad Natural |
|-----------------|---|---|-----------------|
| Recipiente No. | 4 | 5 | 6 |
| P ₁ | | | 105.20 |
| P ₂ | | | 103.20 |
| P ₃ | | | 13.60 |
| P _w | | | 2.00 |
| P _s | | | 89.60 |
| W% | | | 2.23 |

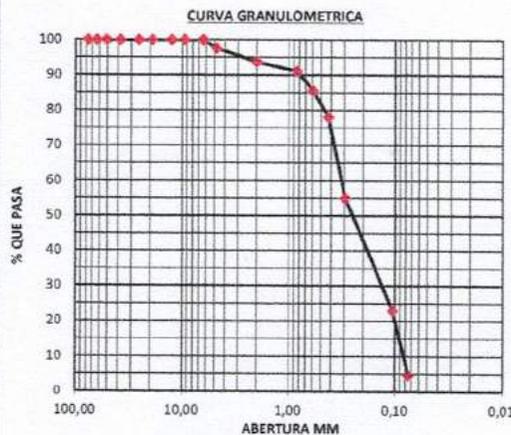
P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g
 P_w = Peso del Agua, en g
 P_s = Peso Suelo Seco, en g
 W = Contenido de agua, en %

P_w = P₁ - P₂
 P_s = P₂ - P₃
 w = (P_w / P_s) x 100



GRADACION

| Peso Inicial | 672.52 | [gr] | Peso Lav. | 672.52 | [gr] |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
| Tamiz, plg | Tamiz, mm | Peso [gr] | % Reten. | % Ret Acum | % Pasa |
| 3" | 76.20 | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | | | |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | | | |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | | | |
| Nº 4 | 4.750 | 16.30 | 2.4% | 2.4% | 97.6% |
| Nº 10 | 2.000 | 25.90 | 3.9% | 6.3% | 93.7% |
| Nº 20 | 0.840 | 18.20 | 2.7% | 9.0% | 91.0% |
| Nº 30 | 0.595 | 35.90 | 5.3% | 14.3% | 85.7% |
| Nº 40 | 0.425 | 51.60 | 7.7% | 22.0% | 78.0% |
| Nº 50 | 0.297 | 155.20 | 23.1% | 45.1% | 54.9% |
| Nº 100 | 0.106 | 219.90 | 32.1% | 77.2% | 22.8% |
| Nº 200 | 0.075 | 123.00 | 18.3% | 95.5% | 4.5% |
| Pasa 200 | | 30.52 | 4.5% | 100.0% | 0.0% |
| Total | | | | | |



| RESULTADOS | | | |
|-----------------|--------|---|--------|
| Limite Líquido | N.L. | % | |
| Limite Plástico | N.P. | % | |
| Indice Plastico | - | % | |
| | Gravas | | 2.42% |
| | Arenas | | 93.04% |
| | Finos | | 4.54% |

CLASIFICACION

| | |
|-----------------|-----|
| Indice de Grupo | 2 |
| A.A.S.H.T.O. | A-3 |
| U.S.C | SP |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

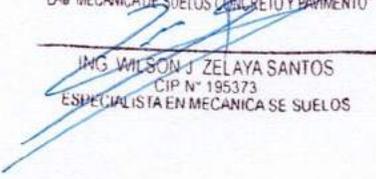
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Ensayo Químico

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|-----------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A. H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |

ANALISIS QUIMICO

| Nº | ANALISIS QUIMICO | VALORES MAXIMOS ADMISIBLES | RESULTADOS (%) | | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|----------------|--------|----------|
| | | | C02 | C02 | PROMEDIO |
| | MUESTRA | | M - 1 | M - 1 | |
| 1 | Sales Delocuescentes o Cloruros | 0,15% | 0,20% | 0,18% | 0,19% |
| 2 | Sulfatos Solubles (SO4) | 0,10% | 0,18% | 0,19% | 0,19% |
| 3 | Sales Solubles Totales | 0,04% | 0,055% | 0,060% | 0,058% |
| 4 | Sólidos en suspensión | 1000 | | | |
| 5 | Materia Orgánica expresado en Oxígeno | 10 | | | |
| 6 | Sales Solubles de Magnesio | 150 | | | |
| 7 | Límite de Turbidez | 2000 | | | |
| 8 | Dureza | > 5 | | | |
| 9 | Potencial de Hidrógeno (PH) | > 7 | 7 | 7 | 7,0 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640

Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

| | |
|-----------|--|
| TESIS | COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A. H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020 |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH |
| TESISTAS | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY PADILLA VELASQUEZ ANA |
| FECHA | MAYO DEL 2021 |

ANALISIS QUIMICO

| Nº | ANALISIS QUIMICO | VALORES MAXIMOS ADMISIBLES | RESULTADOS (%) | | |
|----|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|--------|----------|
| | | | C08 | C08 | PROMEDIO |
| | MUESTRA | | M -1 | M - 1 | |
| 1 | Sales Delocuescentes o Cloruros | 0,15% | 0,18% | 0,19% | 0,19% |
| 2 | Sulfatos Solubles (SO4) | 0,10% | 0,14% | 0,13% | 0,14% |
| 3 | Sales Solubles Totales | 0,04% | 0,050% | 0,050% | 0,050% |
| 4 | Sólidos en suspensión | 1000 | | | |
| 5 | Materia Orgánica expresado en Oxigeno | 10 | | | |
| 6 | Sales Solubles de Magnesio | 150 | | | |
| 7 | Límite de Turbidez | 2000 | | | |
| 8 | Dureza | > 5 | | | |
| 9 | Potencial de Hidrógeno (PH) | > 7 | 7,1 | 7,2 | 7,2 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Estúdio de Trafico

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO :

Pt= 2 Índice de serviciabilidad (bondad de servicio) L2=1 Eje Simple
 SN= 2.5 Número estructural, (calidad de la capa) L2=2 Eje Tandem $EALF = \frac{W_{18}}{W_{80}}$
 Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem L2=3 Eje Tridem
 L = 1, 2, 3 Código de eje

EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Stándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb Calculado mediante las siguientes expresiones

$$\log\left(\frac{W_{18}}{W_{80}}\right) = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_s} - \frac{G_2}{B_{80}}$$

$$B_s = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{2.25}}{(SN + 1)^{2.25} L_2^{2.25}}$$

$$B_{80} = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{2.25}}{(SN + 1)^{2.25}}$$

$$G_1 = \log\left(\frac{4.2 - F_1}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁₈= 2.021 Para Lx=18 y L2=1 G₂= -0.089

| MEDIO DE TRANSPORTE | IMDA | PESO TOTAL (Tn) | PESO POR EJES (Tn) | | | PESO TOTAL (Kips) | Lx POR EJES (Kips) | L2 | B _s | EALF _i (POR EJE) | FACTOR CAMIÓN FC=L ₂ EALF _i | FC*IMDA |
|--|------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------------|----|----------------|-----------------------------|---|------------|
| | | | EJE | % | Lx | | | | | | | |
| VEHICULOS MENORES | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA "L" | | | | | | | | | | | | |
| MOTOKAR /MOTO LINEAL | 250 | 0,30 | Del. | 30,0% | 0,09 | 0,661 | 0,198 | 1 | 0,400 | 0,0000027 | 0,000010 | 0,0024163 |
| | | | Post. 01 | 70,0% | 0,21 | | | | | | | |
| VEHIC. MAYOR | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA "M" | | | | | | | | | | | | |
| AUTOMOVILES | 42 | 3,00 | Del. | 50,0% | 1,50 | 6,608 | 3,304 | 1 | 0,413 | 0,0012082 | 0,002416 | 0,1014893 |
| STATION WAGON | 18 | 3,50 | Post. 01 | 50,0% | 1,75 | | | | | | | |
| CAMIONETA PICK UP | 89 | 5,00 | Del. | 50,0% | 2,50 | 11,013 | 5,507 | 1 | 0,451 | 0,0083944 | 0,016789 | 1,4942071 |
| PANEL | 1 | 5,00 | Post. 01 | 50,0% | 2,50 | | | | | | | |
| COMBI | 4 | 7,00 | Del. | 50,0% | 3,50 | 15,419 | 7,709 | 1 | 0,530 | 0,0316907 | 0,063381 | 0,2535254 |
| BUS (B2) | 5 | 18,00 | Post. 01 | 50,0% | 3,50 | | | | | | | |
| BUS (B3-1) | 0 | | Del. | 38,9% | 7,00 | 39,648 | 15,419 | 1 | 1,411 | 0,5190689 | 4,199093 | 20,9954649 |
| BUS (B3-1) | 0 | | Post. 01 | 61,1% | 11,00 | | | | | | | |
| BUS (B4-1) | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| BUS (B4-1) | 0 | | Post. 01 | | 16,00 | | | | | | | |
| BUS (BA-1) | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| BUS (BA-1) | 0 | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA "N" | | | | | | | | | | | | |
| C=CAMION | | | | | | | | | | | | |
| CAMION (C2) | 22 | 18,00 | Del. | 38,9% | 7,00 | 39,648 | 15,419 | 1 | 1,411 | 0,5190689 | 4,199093 | 92,3800456 |
| | | | Post. 01 | 61,1% | 11,00 | | | | | | | |
| CAMION (C3) | 5 | 25,00 | Del. | 28,0% | 7,00 | 55,066 | 15,419 | 1 | 1,411 | 0,5190689 | 2,606520 | 13,0325995 |
| | | | Post. 01 | 72,0% | 18,00 | | | | | | | |
| CAMION (C4) ₁₋₃ | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 23,00 | | | | | | | |
| CAMION (C4) ₂₋₂ | 0 | | Del. | | 14,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| CATEGORIA "O" | | | | | | | | | | | | |
| TS=TRACTO CAMION + SEMIREMOLQUE | | | | | | | | | | | | |
| T2S1 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| T2S2 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18,00 | | | | | | | |
| T2S _{e2} | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 03 | | 11,00 | | | | | | | |
| T2S3 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 25,00 | | | | | | | |
| T2S _{e3} | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 03 | | 18,00 | | | | | | | |
| T3S1 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| T3S2 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18,00 | | | | | | | |
| T3S _{e2} | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 03 | | 11,00 | | | | | | | |
| T3S3 | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 25,00 | | | | | | | |
| T3S _{e3} | 0 | | Del. | | 7,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11,00 | | | | | | | |
| | | | Post. 03 | | 18,00 | | | | | | | |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONSULTA Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

| CR=CAMION + REMOLQUE | | | | | | | | | |
|--|--|-----|----------|-------|--|--|-----|----------|--|
| C2R2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| C2R3 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| C3R2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| C3R3 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| C3R4 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| C4R2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 23,00 | | | 3 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| C4R3 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 23,00 | | | 3 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| C4R2 | | 0 | Del. | 14,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| C4R3 | | 0 | Del. | 14,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 2 | | |
| C4R4 | | 0 | Del. | 14,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| CRB=CAMION + REMOLQUE BALANCEADO | | | | | | | | | |
| C2RB1 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| C2RB2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| C3RB1 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| C3RB2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| C4RB1 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 23,00 | | | 3 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| C4RB2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 23,00 | | | 3 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| C4RB1 | | 0 | Del. | 14,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| C4RB2 | | 0 | Del. | 14,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| TS=TRACTO CAMION + SEMIREMOLQUE DOBLE | | | | | | | | | |
| T3S2S2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 03 | 18,00 | | | 2 | | |
| T3Se2Se2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 04 | 11,00 | | | 1 | | |
| T3Se2S1Se2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 04 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 05 | 11,00 | | | 1 | | |
| TS=TRACTO CAMION + SEMIREMOLQUE TRIPLE | | | | | | | | | |
| T3S2S1S2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 04 | 18,00 | | | 2 | | |
| T3Se2S1Se2 | | 0 | Del. | 7,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 01 | 18,00 | | | 2 | | |
| | | | Post. 02 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 03 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 04 | 11,00 | | | 1 | | |
| | | | Post. 05 | 11,00 | | | 1 | | |
| INDICE MEDIO DIARIO ANUAL | | 436 | | | | | | | |
| | | | | | | | Σ = | 1,28E+02 | |

$r = 4,10\%$ Tasa de crecimiento
 $Y = 20$ Período de diseño
 $G =$ Factor de de crecimiento
 $D = 1$ Factor de Distribución en Dirección
 $L = 0,8$ Factor de Distribución por Camil

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

$(G)(Y) = 30,089$ FACTOR DEL TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO

$$ESAL = \sum_{t=1}^{t=m} \text{FACTORCAMION}_t \times \text{IMD}_t (G)(D)(L)(Y) \times 365$$

= 1,13E+06

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES LTDA
 LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

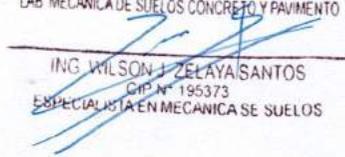
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Diseño de Pavimento AASHTO 93

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 863-2021/GIC/ CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS

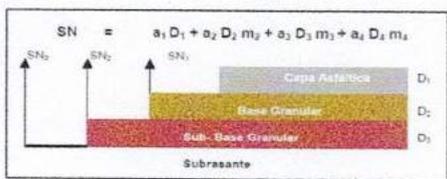
TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
 A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
 PADILLA VELASQUEZ ANA
FECHA MAYO DEL 2021
DISEÑO : PAVIMENTO FLEXIBLE
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PERIODO 0-20 AÑOS
METODO AASHTO - 1993

INICIO DE SERVICIO: 2020 **PERIODO DE ANALISIS** 20

| Confiabilidad R % | Desviación Standard So | Esal W18 | Modulo Resiliente Mr (psi) | Serviciabilidad | | Perdida de Serviciabilidad Δ PSI |
|--|------------------------|----------|----------------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| | | | | inicial Po | final Pt | |
| 85 | 0.45 | 1.13E+06 | 13.339 | PSI(i)=4.0 | PSI(f)=2.0 | 2.0 |
| -1.037 | | | | | | |
| Numero Estructural de Diseño SN | | | | 2,68 | | |

| Espesores propuestos (cm) | Coficiente Estructural | Coficiente de Drenaje | Numero Estructural Real SN |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Carpeta Asfaltica (D ₁) | (a ₁) | 0.44 | 0.87 |
| Base (D ₂) | (a ₂) | 1.05 | 0.87 |
| Sub Base (D ₃) | (a ₃) | 1.05 | 0.99 |
| Espesor Total | | | 2,73 |

Log(W₁₈) = 6,052197324 Fórmula AASHTO 6,05241979

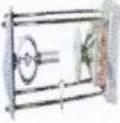


| PAVIMENTO ASFALTICO, PERIODO 20 AÑOS | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|--------------|
| SECTOR | UBICACIÓN | Carpeta Asfaltica (cm) | Base (cm) | Subbase (cm) |
| SECTOR II DE LA URBANIZACION BELLAMAR | RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY | 5,0 | 15,0 | 20,0 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
 ING WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lots 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com

TESIS COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO,
 A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
UBICACIÓN DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTAS RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
 PADILLA VELASQUEZ ANA
FECHA MAYO DEL 2021
DISEÑO : PAVIMENTO FLEXIBLE

CALCULO DEL MODULO RESILIENTE DE DISEÑO

| Ubicación | Lado | Calicata | Prof. | Muestra | AASHTO | SUCS | CBR 95% | DS1 | DS2 | CBRDS1 | CBRDS2 | CBR (Equiv.) | Mr (2002) |
|-----------|------|----------|--------|---------|---------|------|---------|------|------|--------|--------|--------------|-----------|
| | Der | C - 4 | 1,5 m. | M-1 | A-3 (2) | SP | 12,74 | 0,50 | 1,50 | 12,74 | 12,74 | 12,74 | 13,023 |
| | Izq | C - 8 | 1,5 m. | M-1 | A-3 (2) | SP | 13,72 | 0,50 | 1,50 | 13,72 | 13,72 | 13,72 | 13,655 |
| | | | | | | | | | | | | | |

| EAL 10 | EAL 20 | CBR | MR (psi) |
|----------|----------|-------|----------|
| 4,52E+05 | 1,13E+06 | 13,23 | 13,339 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
 CIP N° 195373

ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo Panel Fotografico

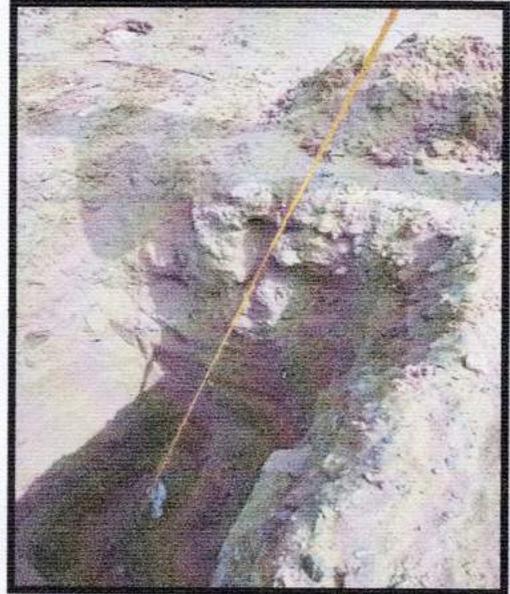
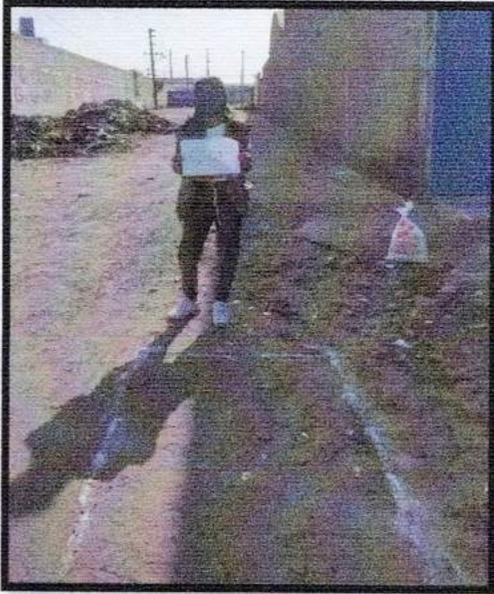
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

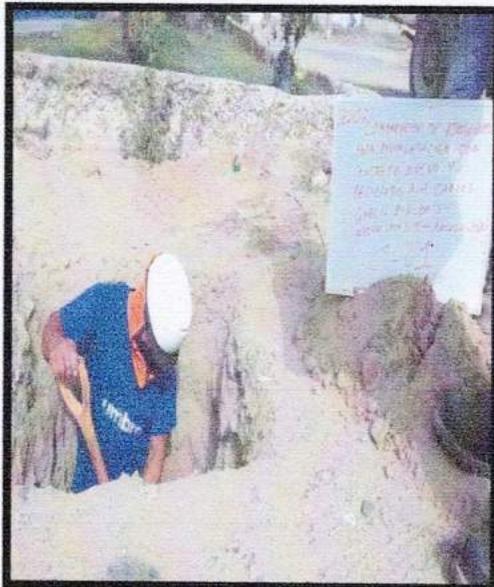


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA
PAVIMENTACION CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA
RONCEROS – NUEVO CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°01



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°01





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

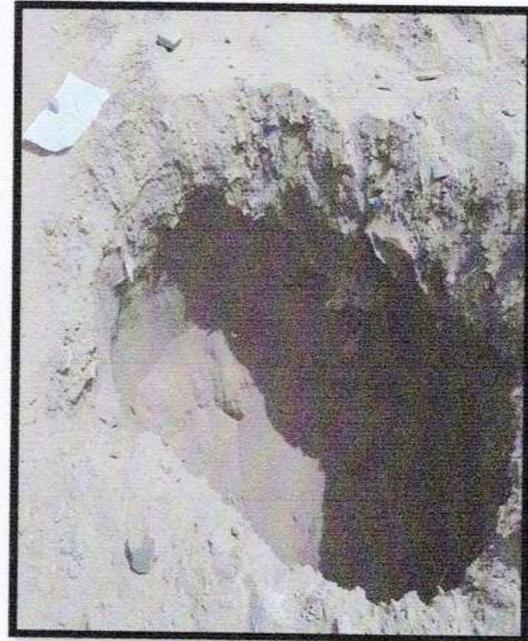
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

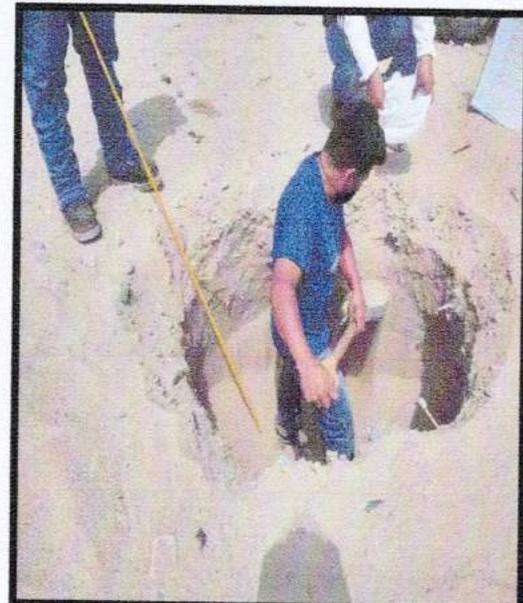
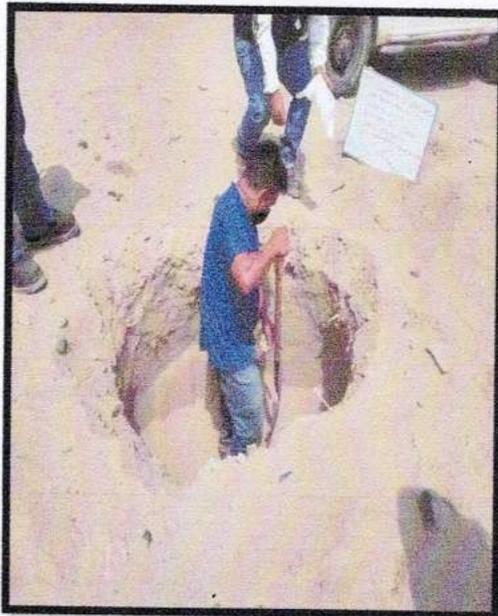


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°02



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°02

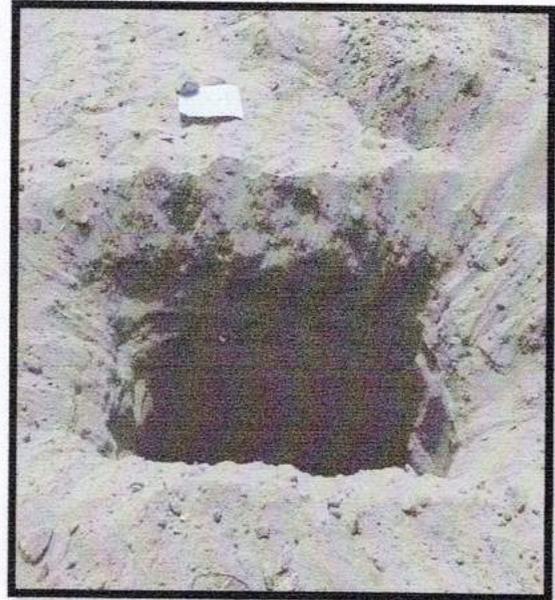


GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
WILSON J. ZELAYA SANTOS
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

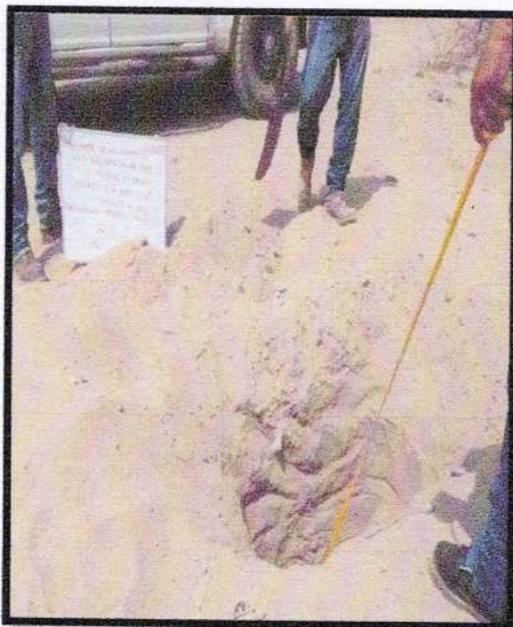


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°03



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°03





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

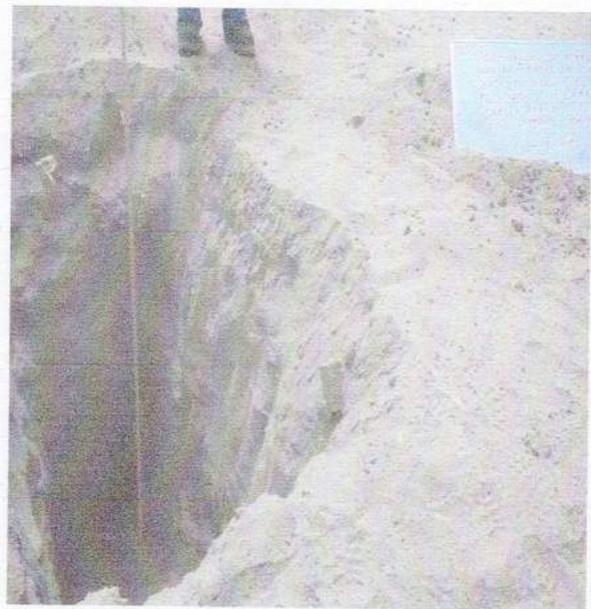
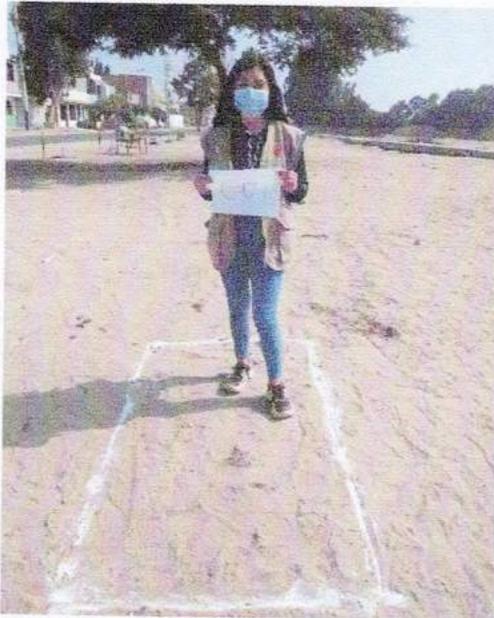
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

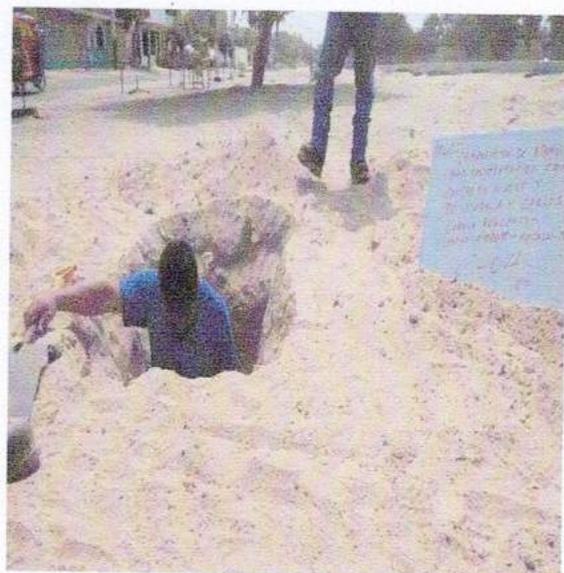


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°04



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°04



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

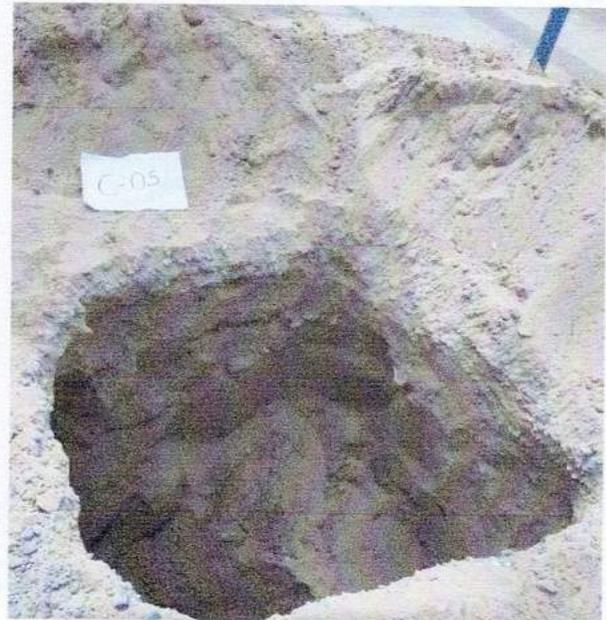
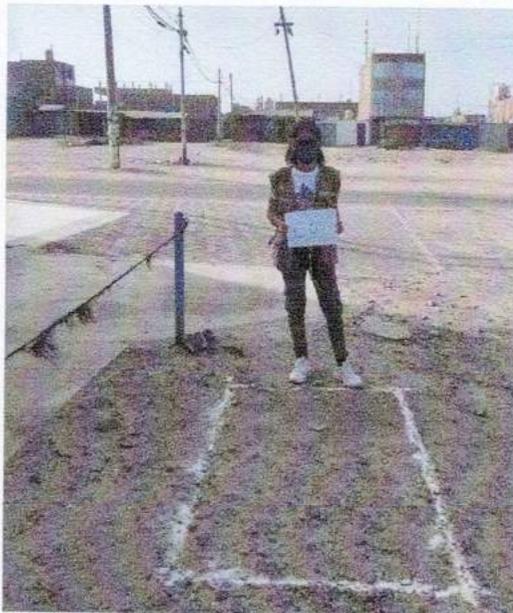
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

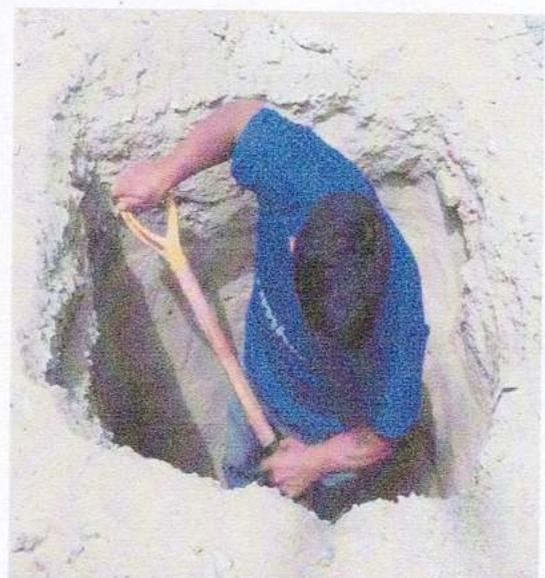


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°05



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°05



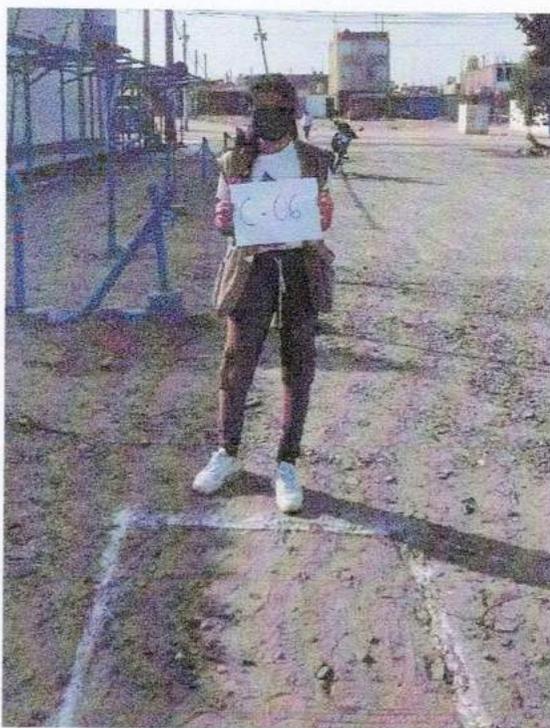
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°06



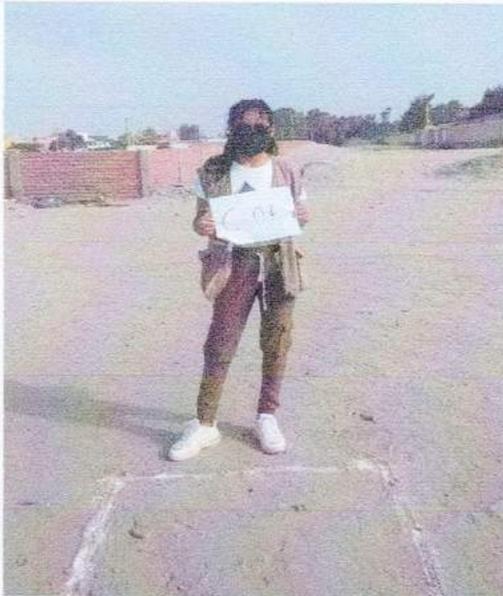
FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°06





**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°07



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°07





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

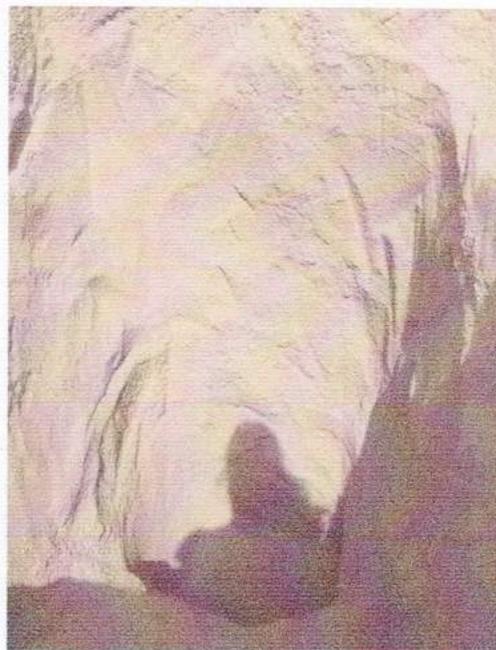
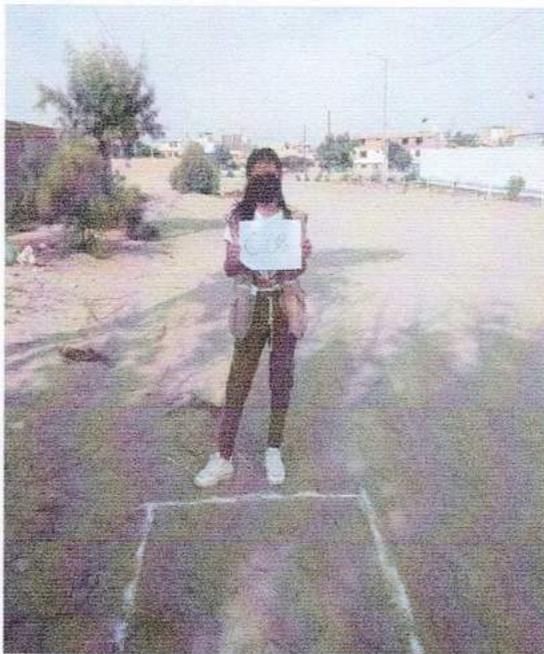
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

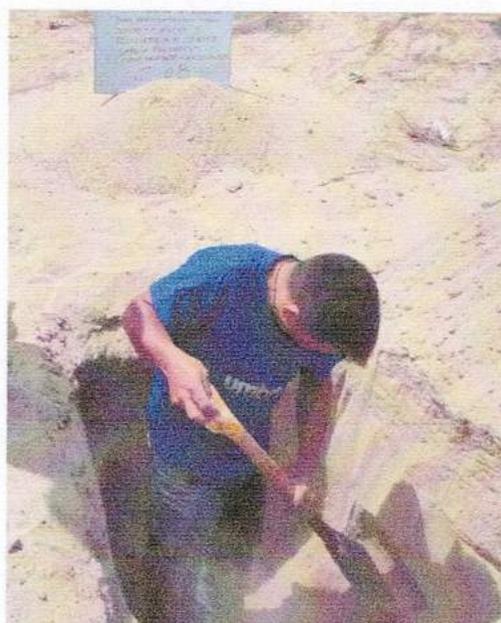


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°08



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°08



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



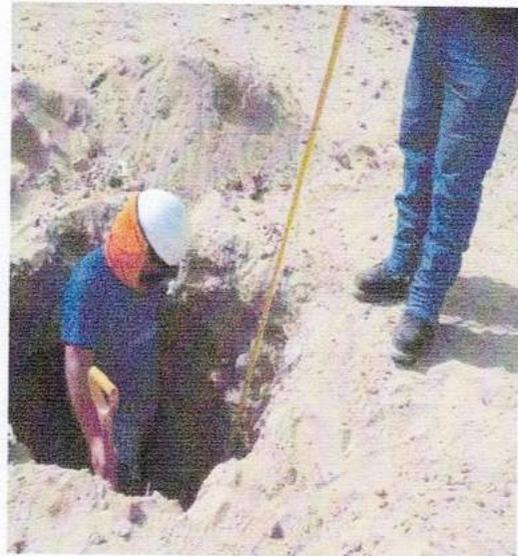
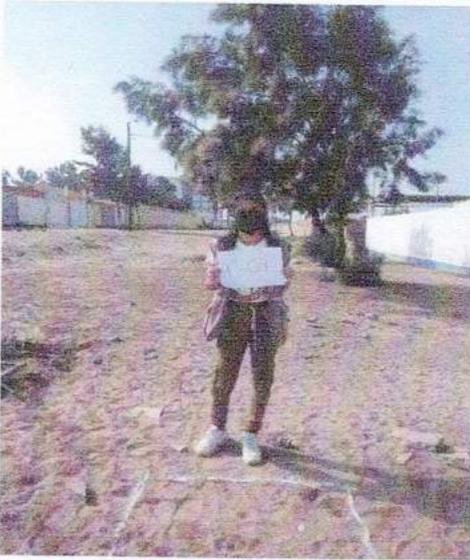
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°09



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°09



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP. N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

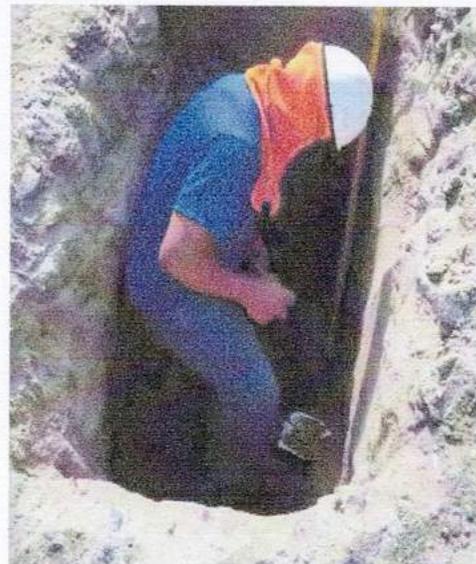
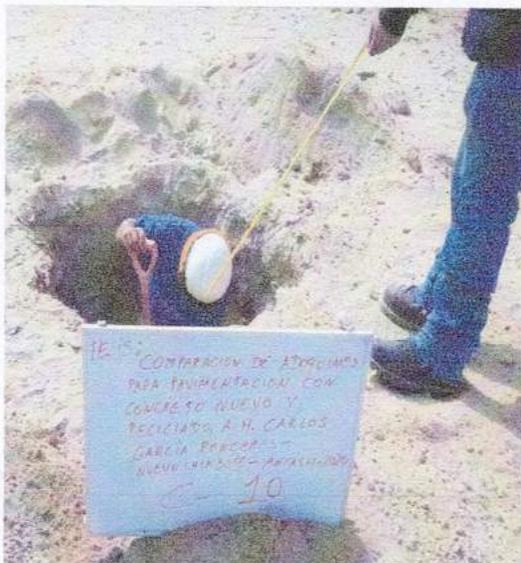


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°10



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°10





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°11



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°11



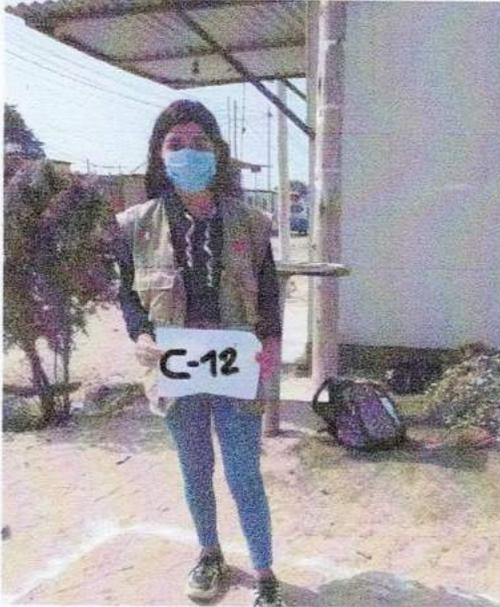
GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

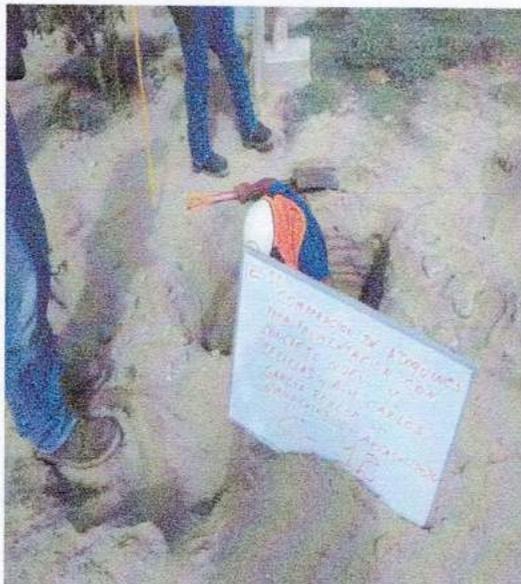


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°12



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°12





GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

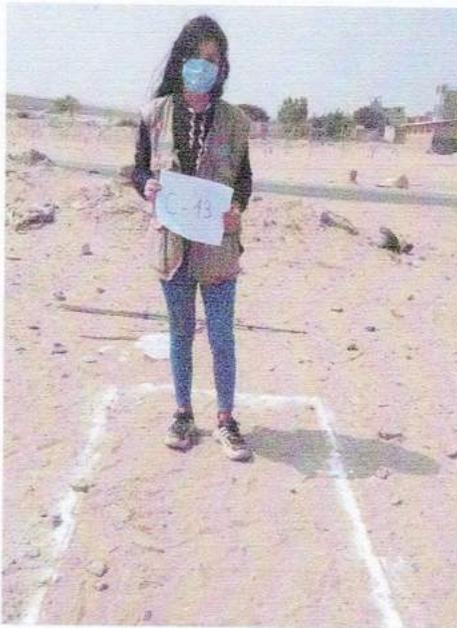
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

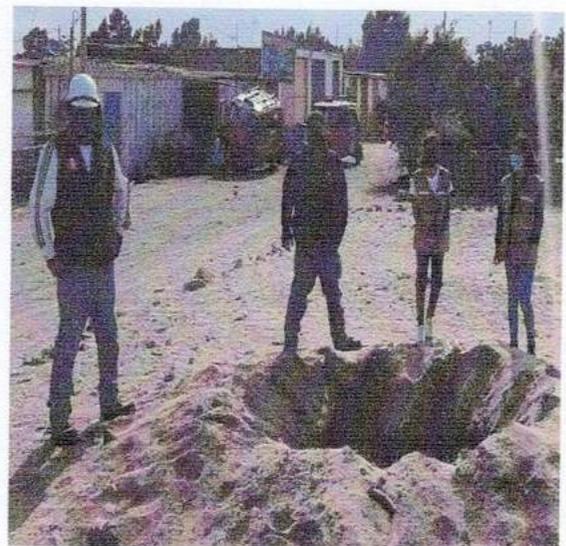


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°13



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°13



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

[Signature]
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

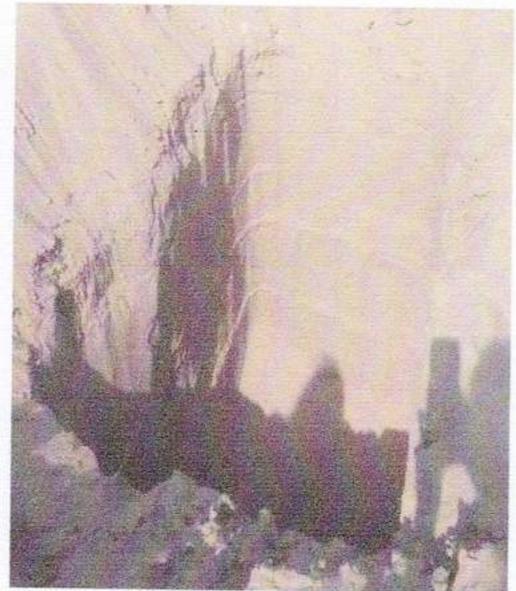
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

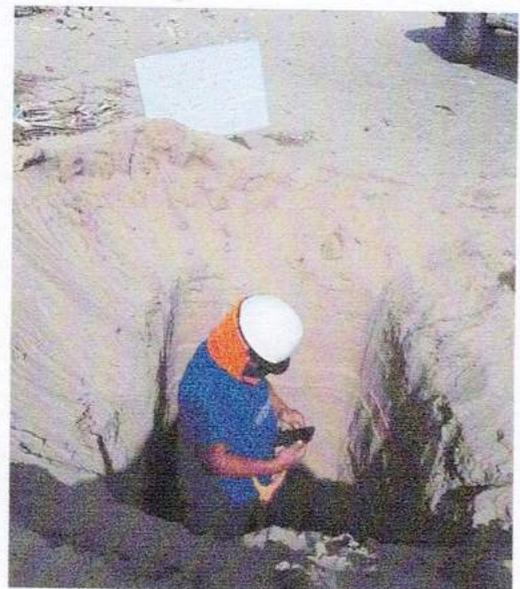
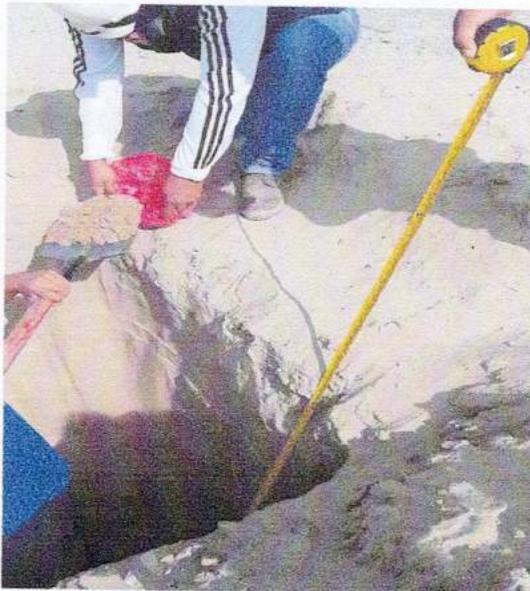


**PANEL FOTOGRAFICO – COMPARACION DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACION
CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS – NUEVO
CHIMBOTE – ANCASH – 2020.**

EXCAVACION DE CALICATA N°14



FOTOS N° 1,2,3 Y 4: Vista Panorámica y Excavación Manual de Calicata N°14



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

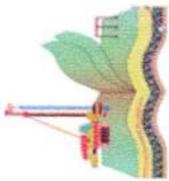


Anexo

PLANO DE UBICACION DE CALICATAS

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

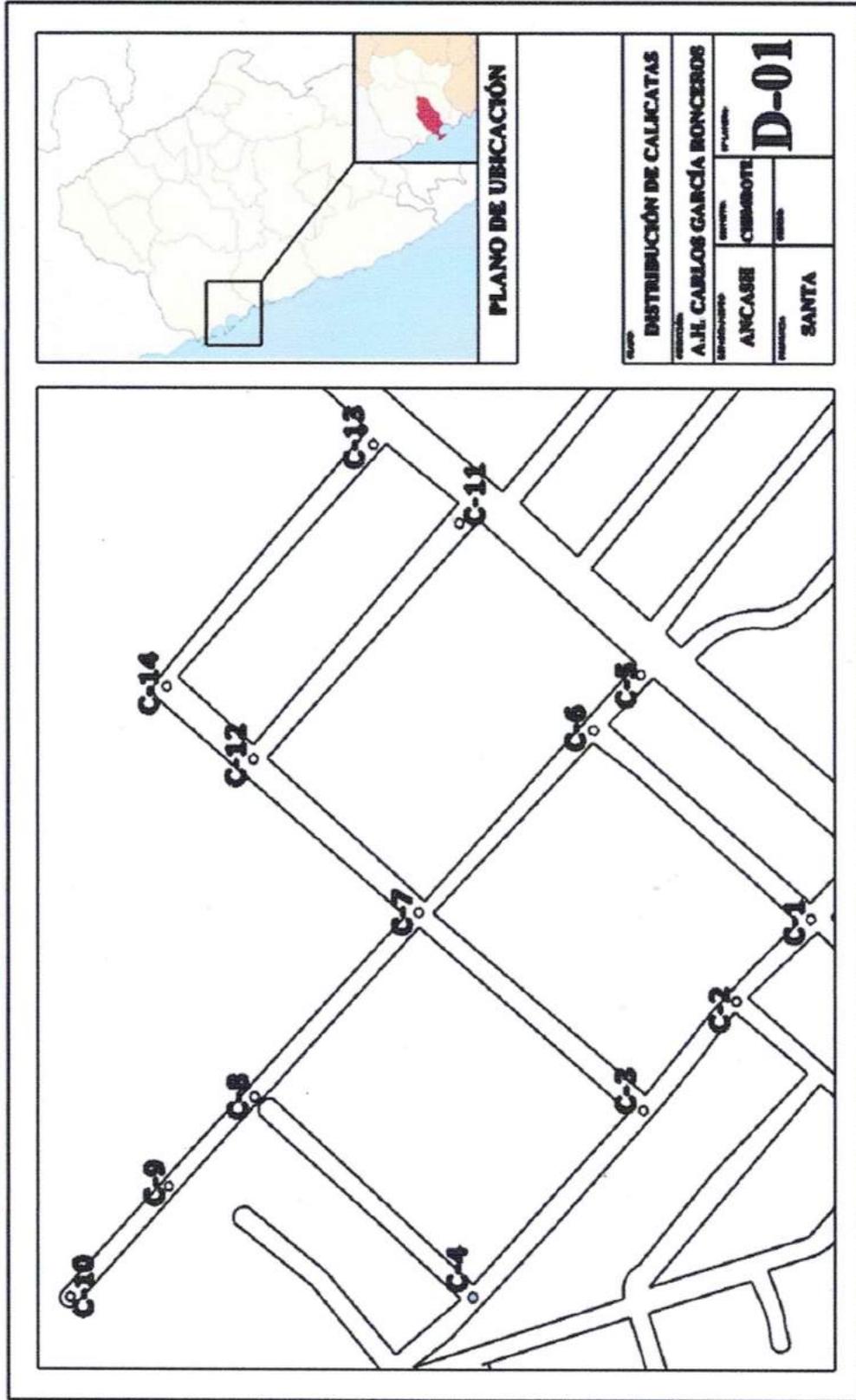


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



JE. OLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LAB. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373

E-33P CONSULTORIA MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO N° 7

ENSAYOS DE LABORATORIO:

2. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

TESIS

COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y RECICLADO, A.H. CARLOS GARCIA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020

TESITAS

PADILLA VELASQUEZ ANA - RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY

UBICACIÓN

DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

FECHA

16 DE JUNIO DEL 2021

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Unidades de abañilería tipo Adoquin

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 399.604

IV) DE LOS RESULTADOS

| Identificación de la Muestra | Dimensiones (cm) | | | Area (cm ²) | Carga de Rotura (Kg) | Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²) | Resistencia de Diseño (Kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia (%) |
|------------------------------|--------------------|-------|--------|--------------------------|------------------------|---|---|-------------------------------|
| | Largo | Ancho | Altura | | | | | |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 55.280 | 276 | 380 | 73 |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 53.980 | 270 | 380 | 71 |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 59.120 | 296 | 380 | 78 |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 59.460 | 297 | 380 | 78 |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 56.120 | 281 | 380 | 74 |
| ADOQUIN PATRON | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 57.980 | 290 | 380 | 76 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 195373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mc. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

TESIS

TESITAS

UBICACIÓN

FECHA

COMPARACIÓN DE ADOQUINES PARA PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO NUEVO Y
RECICLADO, A.H. CARLOS GARCÍA RONCEROS - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2020
PADILLA VELASQUEZ ANA - RAMIREZ ALEGRE ESTEFANY
DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
16 DE JUNIO DEL 2021

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Unidades de abañilería tipo Adoquin

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 399.604

IV) DE LOS RESULTADOS

| Identificación de la Muestra | Dimensiones (cm) | | | Area (cm ²) | Carga de Rotura (Kg) | Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²) | Resistencia de Diseño (Kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia (%) |
|---|--------------------|-------|--------|--------------------------|------------------------|---|---|-------------------------------|
| | Largo | Ancho | Altura | | | | | |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 60.760 | 304 | 340 | 89 |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 56.210 | 281 | 340 | 83 |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 58.190 | 291 | 340 | 86 |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 67.120 | 336 | 340 | 99 |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 59.320 | 297 | 340 | 87 |
| ADOQUIN AL 60% DE CONCRETO RECICLADO CON AL AGREGADO FINO | 20 | 10 | 6,0 | 200,0 | 61.770 | 309 | 340 | 91 |

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES EIRL
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS
CIP N° 185373
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° 7

ENSAYOS DE LABORATORIO:

3. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

INFORME N° GM-LB-709-02

PROYECTO : Tesis: " Comparación de Adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020 "

SOLICITA : Tesistas: Padilla Velasquez Ana y Ramirez Alegre Estefany Michael

UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 03/07/2021

ENSAYOS EN ADOQUINES ASTM C-67

TABLA N°01 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

| IDENTIFICACION ESPECIMEN | DIMENSIONES (mm) | | | AREA (cm ²) | | |
|-----------------------------|------------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
| | L | A | H | BRUTA | NETA | |
| 1 | 0 % 7 | 200.20 | 100.90 | 61.90 | 202.00 | 202.00 |
| 2 | 0 % 8 | 200.20 | 101.40 | 62.00 | 203.00 | 203.00 |
| 3 | 0 % 9 | 200.00 | 100.20 | 64.90 | 200.40 | 200.40 |
| 4 | 0 % 10 | 200.70 | 100.90 | 60.90 | 202.51 | 202.51 |
| 5 | 0 % 11 | 200.60 | 100.80 | 65.60 | 202.20 | 202.20 |
| 6 | 0 % 12 | 200.60 | 100.60 | 60.70 | 201.80 | 201.80 |
| PROMEDIO | | 200.38 | 100.80 | 62.67 | 201.99 | 201.99 |

TABLA N°02 COMPRESION DE UNIDADES

| IDENTIFICACION ESPECIMEN | P max (Kg) | f'b (kg/cm ²) | | |
|-----------------------------|---------------|---------------------------|--------|--------|
| | | BRUTA | NETA | |
| 1 | 0 % 7 | 68050.30 | 336.88 | 336.88 |
| 2 | 0 % 8 | 70231.40 | 345.96 | 345.96 |
| 3 | 0 % 9 | 73509.40 | 366.81 | 366.81 |
| 4 | 0 % 10 | 73440.30 | 362.66 | 362.66 |
| 5 | 0 % 11 | 71660.20 | 353.87 | 353.87 |
| 6 | 0 % 12 | 71990.40 | 356.73 | 356.73 |
| PROMEDIO | | 71480.33 | 353.82 | 353.82 |

f'b: Resistencia a la compresion de la unidad, referida al area bruta y neta, en kg/cm²



GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
V°B°: CIP N° 68738

INFORME N° GM-LB-709-01

PROYECTO : Tesis: " Comparación de Adoquines para pavimentación con concreto nuevo y reciclado, A.H. Carlos García Ronceros - Nuevo Chimbote - Ancash - 2020 "

SOLICITA : Tesistas: Padilla Velasquez Ana y Ramirez Alegre Estefany Michael

UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 03/07/2021

ENSAYOS EN ADOQUINES ASTM C-67

TABLA N°01 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

| IDENTIFICACION ESPECIMEN | DIMENSIONES (mm) | | | AREA (cm ²) | | |
|-----------------------------|------------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
| | L | A | H | BRUTA | NETA | |
| 1 | 60 % 7 | 201.20 | 103.40 | 60.10 | 208.04 | 208.04 |
| 2 | 60 % 8 | 201.30 | 104.10 | 59.10 | 209.55 | 209.55 |
| 3 | 60 % 9 | 200.50 | 100.10 | 58.60 | 200.70 | 200.70 |
| 4 | 60 % 10 | 200.70 | 100.90 | 59.60 | 202.51 | 202.51 |
| 5 | 60 % 11 | 200.30 | 100.40 | 58.60 | 201.10 | 201.10 |
| 6 | 60 % 12 | 202.90 | 103.60 | 59.10 | 210.20 | 210.20 |
| PROMEDIO | | 201.15 | 102.08 | 59.18 | 205.35 | 205.35 |

TABLA N°02 COMPRESION DE UNIDADES

| IDENTIFICACION ESPECIMEN | P max (Kg) | f'b (kg/cm ²) | | |
|-----------------------------|---------------|---------------------------|--------|--------|
| | | BRUTA | NETA | |
| 1 | 60 % 7 | 78638.40 | 378.00 | 378.00 |
| 2 | 60 % 8 | 78068.30 | 372.55 | 372.55 |
| 3 | 60 % 9 | 83756.90 | 417.32 | 417.32 |
| 4 | 60 % 10 | 85646.90 | 422.93 | 422.93 |
| 5 | 60 % 11 | 85692.30 | 423.16 | 423.16 |
| 6 | 60 % 12 | 83460.30 | 397.04 | 397.04 |
| PROMEDIO | | 82543.85 | 401.83 | 401.83 |

f'b: Resistencia a la compresion de la unidad, referida al area bruta y neta, en kg/cm²



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

V°B°.....

ANEXO N° 8

NORMAS TECNICAS PERUANAS:

- 1. NTP 399.611**

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

2017-12-27
3ª Edición

PRÓLOGO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización es la autoridad competente que aprueba las Normas Técnicas Peruanas a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), en representación del país.

A.2 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante el mes de setiembre de 2017, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en la Bibliografía.

A.3 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de albañilería presentó a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2017-10-06, el PNTP 399.611:2017, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2017-10-28. No habiéndose recibido observaciones, fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 399.611:2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos**, 3ª Edición, el 03 de enero de 2018.

A.4 Esta tercera edición de la NTP 399.611 reemplaza a la NTP 399.611:2010 (revisada el 2015) UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos, a cual ha sido revisada técnicamente. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría Universidad Nacional de Ingeniería

Presidente Isabel Moroni

Secretario Ana Torre

ANEXO N° 8

NORMAS TECNICAS PERUANAS:

2. NTP 399.604

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.604
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y
ensayo de unidades de albañilería de concreto**

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

**2002-12-05
1ª Edición**

R.0130-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de junio a setiembre del 2002, utilizando como antecedente la ASTM C 140:1997 Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2002-09-24, el PNT 399.604:2002 para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2002-10-04. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana NTP 399.604:2002 **UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto**, 1ª Edición, el 15 de diciembre del 2002.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana tomó en su totalidad la ASTM C 140:1997 Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TECNICA PERUANA

| | |
|----------------------------|---------------------------------|
| Secretaría | SENCICO |
| Presidente | Carlos Pérez Bardales - SENCICO |
| Secretaria | Gabriela Esparza - SENCICO |
| ENTIDAD | REPRESENTANTE |
| Firth Industries Perú S.A. | María Inés Castillo |
| Ladrillos LARK | Rubén Aspilcueta |

ANEXO N° 9

PANEL FOTOGRÁFICO:

1. ELABORACIÓN DE ADOQUINES

VISTAS FOTOGRAFICAS DE LAS PROPORCIONES DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES CON CONCRETO NUEVO (0%)

| IMAGEN N° 1 | IMAGEN N° 2 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la proporción de material de agregado fino, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales del agregado.</p> | <p>Se aprecia la proporción de material de cemento, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales.</p> |

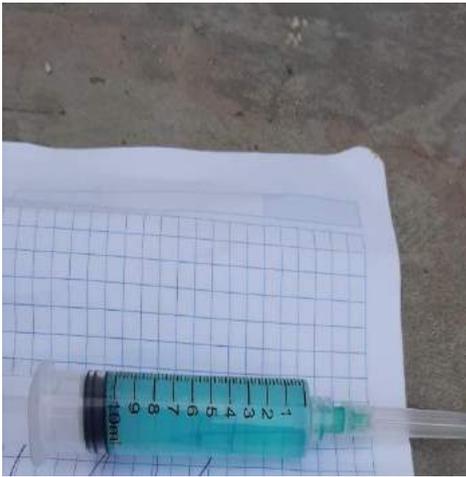
Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 3 | IMAGEN N° 4 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la proporción de material de confitillo, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales del agregado.</p> | <p>Se aprecia la proporción del agua, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 1 $\frac{1}{4}$ proporción de agua para cada mezcla.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 5 | IMAGEN N° 6 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia las proporciones de cada uno de los materiales para posteriormente se hecho en un solo envase.</p> | <p>Se aprecia toda la proporción del material juntos en una sola bolsa. Para luego comenzar a mezclar.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 7 | IMAGEN N° 8 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el molde del adoquín de e= 6cm para la elaboración de adoquín con concreto Nuevo de 10cm x 20cm.</p> | <p>Se muestra la cantidad de aditivo acelerante de 10ml.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 9 | IMAGEN N° 10 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el molde del adoquín de e= 6cm para la elaboración de adoquín con concreto Nuevo de 10cm x 20cm.</p> | <p>Se muestra la imagen de la compresora para realizar la elaboración de adoquines.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 11 | IMAGEN N° 12 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el llenado de la mezcla en el molde para elaboración del adoquín patrón.</p> | <p>Se aprecia que se esta golpeando la mezcla con una mitad de mezcla.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 13 | IMAGEN N° 14 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que una vez llenado completo el molde se golpea varias veces para dejarlo un poco comprimido.</p> | <p>Se aprecia que se va colocar el adoquín en la compresora.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 15 | IMAGEN N° 16 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está comprimiendo de manera manual mediante una compresora para dejar al adoquín más resistente.</p> | <p>Se aprecia que una vez sacado de la compresora el adoquín ya está listo para retirar del molde</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 17 | IMAGEN N° 18 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín se esta retirando del molde para posteriormente ponerlo sobre una tabla</p> | <p>Se aprecia que ya tenemos nuestro primer adoquín con concreto Nuevo, en total se elaboró 6 y todos lo trabajamos con el mismo procedimiento y proporción</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 19 | IMAGEN N° 20 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que los adoquines están en proceso y para la elaboración de los 12 nos basamos en el mismo procedimiento.</p> | <p>Se aprecia la elaboración de todos los adoquines con concreto nuevo lo dejaremos secar por 7 horas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 21 | IMAGEN N° 22 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la elaboración de los 12 adoquines con concreto nuevo lo dejaremos secar por 7 horas y posteriormente lo colocamos en el agua en un recipiente para su curado.</p> | <p>Finalmente se aprecia el curado de los adoquines por 7 días y 28 días para posteriormente llevarlo al laboratorio</p> |

Fuente: Elaboración propia

RECOLECCION DE CONCRETO RECICLADO PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES

| IMAGEN N° 23 | IMAGEN N° 24 |
|---|---|
|  |  |
| <p>En esta imagen se aprecia la recolección de concreto reciclado</p> | <p>Se aprecia que se está triturando el concreto reciclado con una comba para convertirlo en un agregado fino</p> |

Fuente: Elaboración propio}

| IMAGEN N° 25 | IMAGEN N° 26 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se puede visualizar el concreto reciclado convertido en un agregado grueso después de triturarlo.</p> | <p>Se aprecia el tamizado del concreto reciclado para obtener un agregado fino y listo para la elaboración de los adoquines</p> |

Fuente: Elaboración propia

VISTAS FOTOGRAFICAS DE LAS PROPORCIONES DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES CON CONCRETO RECICLADO (60%)

| IMAGEN N° 27 | IMAGEN N° 28 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la proporción de material de concreto reciclado en un reemplazo del 60% en el agregado fino, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales del agregado.</p> | <p>Se aprecia la proporción de material de agregado fino, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales.</p> |

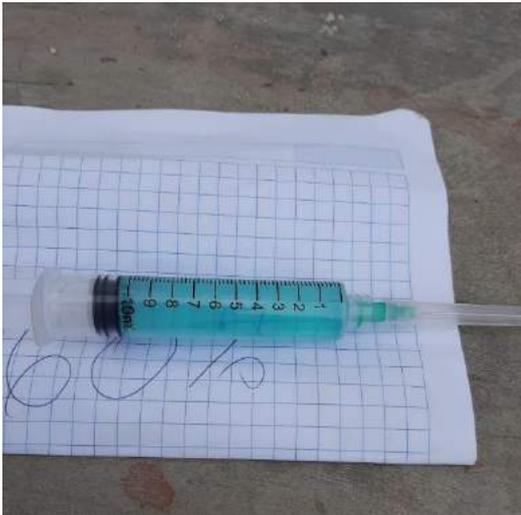
Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 29 | IMAGEN N° 30 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la proporción de material cemento, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales del agregado.</p> | <p>Se aprecia la proporción de material de confitillo, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 3 cantidades iguales.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 31 | IMAGEN N° 32 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la proporción del agua, elaboramos cada 4 adoquines, por lo que realizamos 3 mezclas, utilizando 1 ¼ proporción de agua para cada mezcla.</p> | <p>Se aprecia toda la mezcla con un 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 33 | IMAGEN N° 34 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el aditivo acelerante de una cantidad de 10ml por cada adoquín</p> | <p>Se muestra la medición de la malla zaranda con una abertura de 2mm</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 35 | IMAGEN N° 36 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el molde del adoquín de e= 6cm para la elaboración de adoquín con concreto reciclado de 10cm x 20cm.</p> | <p>Se muestra la compresora para realizar la elaboración de adoquines.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 37 | IMAGEN N° 38 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el llenado de la mezcla para la elaboración del primer adoquín con concreto reciclado en reemplazo del 60% de agregado fino</p> | <p>Se aprecia que se golpea al adoquín de manera cuidadosa.</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 39 | IMAGEN N° 40 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que ya llenado completo el adoquín se continúa golpeando hasta comprimirlo lo necesario</p> | <p>Se aprecia que se pone a la compresora para ir comprimiendo el adoquín</p> |

Fuente: Elaboración propia

| IMAGEN N° 41 | IMAGEN N° 42 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que una vez ya comprimido el adoquín mediante la compresora esta listo para retirarlo del molde.</p> | <p>Se aprecia que se esta retirando del molde para posteriormente dejarlo sobre una tabla a secar.</p> |
| <p>Fuente: Elaboración propia</p> | |

| IMAGEN N° 43 | IMAGEN N° 44 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la elaboración de 2 adokines ya listos y todos 12 adokines lo trabajamos con el mismo procedimiento y proporción.</p> | <p>Finalmente se aprecia todos los adokines elaborados lo dejaremos secar por 7 horas.</p> |
| <p>Fuente: Elaboración propia</p> | |

| IMAGEN N° 45 | IMAGEN N° 46 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la elaboración de todos los adoquines después de 7 horas de secado listos para posteriormente pasar a curar el tiempo necesario.</p> | <p>Finalmente se aprecio el curado de los adoquines por 7 y 28 días, luego fue llevado al laboratorio para hacer la prueba de resistencia a la compresión.</p> |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 9

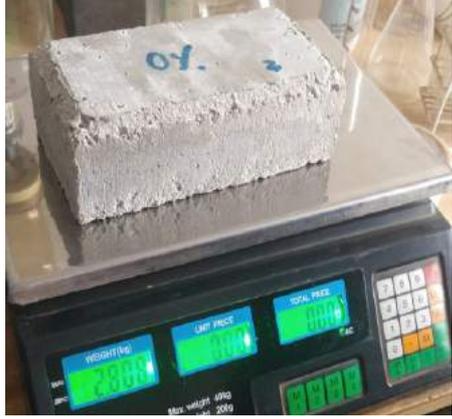
PANEL FOTOGRÁFICO:

2. RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

VISTAS FOTOGRÁFICAS DE LAS PRUEBA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN EL LABORATORIO A LOS 7 DIAS

ADOOQUIN PATRON

Peso del adoquín patrón N°1 y 2

| IMAGEN N° 1 | IMAGEN N° 2 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°1 el cual tiene 2.814kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°2 el cual tiene 2.808 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín patrón N°1 y 2

| IMAGEN N° 3 | IMAGEN N° 4 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°1 soporta una carga de 55280kg y se obtiene una resistencia de 276 kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°2 soporta una carga de 53980kg y se obtiene una resistencia de 270kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°1 y 2

| IMAGEN N° 5 | IMAGEN N° 6 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°1, después de haber soportado su resistencia máxima.</p> | <p>Se aprecia las roturas del adoquín n°2, después de haber soportado su resistencia máxima presenta algunas fallas sobre todo en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín patrón N°3 y 4

| IMAGEN N° 3 | IMAGEN N° 8 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°3 obteniendo 3.020kg, luego se realizará la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°4 obteniendo 2.915kg, luego se realizará la prueba de rotura.</p> |

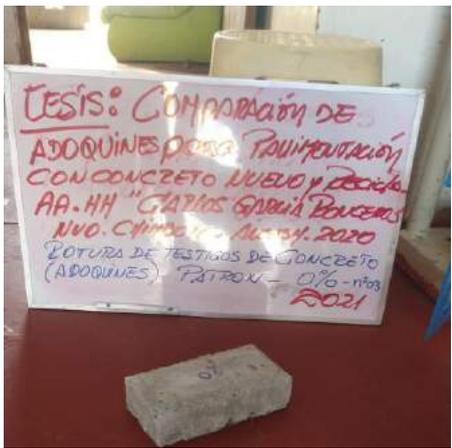
Fuente: Elaboración propia

Resistencia del adoquín patrón N°3 y 4

| IMAGEN N° 9 | IMAGEN N° 10 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°3 soporta una carga de 59120kg y se obtiene una resistencia de 296kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°4 soporta una carga de 59460kg y se obtiene una resistencia de 297kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°3 y 4

| IMAGEN N° 11 | IMAGEN N° 12 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°3, después de haber soportado su resistencia máxima, las mayores fallas son las esquinas.</p> | <p>Se aprecia las roturas del adoquín n°4, después de haber soportado su resistencia máxima presenta algunas fallas sobre todo en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín patrón N°5 y 6

| IMAGEN N° 13 | IMAGEN N° 14 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°5 obteniendo 2.865kg, luego se realizará la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°3 obteniendo 2.520kg, luego se realizará la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia del adoquín patrón N°5 y 6

| IMAGEN N° 15 | IMAGEN N° 16 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°5 soporta una carga de 56120kg y se obtiene una resistencia de 281kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°6 soporta una carga de 57980kg y se obtiene una resistencia de 290kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°5 y 6

| IMAGEN N° 17 | IMAGEN N° 18 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que después de soportar una carga el adoquín n°5, comienza a deformarse y tener fallas.</p> | <p>Se aprecia que después de soportar una carga el adoquín n°6, comienza a deformarse y tener fallas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

ADOQUIN CON CONCRETO RECICLADO (60%)

Peso del adoquín con concreto reciclado N°1 y 2

| IMAGEN N° 1 | IMAGEN N° 2 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°1 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.848kg.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°1 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.858kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con concreto reciclado N°1 y 2

| IMAGEN N° 3 | IMAGEN N° 4 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°1 soporta una carga de 60760kg y se obtiene una resistencia de 304 kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°2 soporta una carga de 56210kg y se obtiene una resistencia de 281kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín con concreto reciclado (60%) N°1 y 2

| IMAGEN N° 5 | IMAGEN N° 6 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que después de soportar una carga el adoquín n°1, comienza a deformarse y presenta algunas fallas.</p> | <p>Se aprecia que después de soportar una carga el adoquín n°2, comienza a deformarse en la parte superior presentando algunas fallas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín con concreto reciclado N°3 y 4

| IMAGEN N° 7 | IMAGEN N° 8 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°3 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.890kg.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°4 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.920kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con concreto reciclado N°3 y 4

| IMAGEN N° 9 | IMAGEN N° 10 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°3 soporta una carga de 58190kg y se obtiene una resistencia de 291 kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°4 soporta una carga de 67120kg y se obtiene una resistencia de 336 kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín con concreto reciclado (60%) N°3 y 4

| IMAGEN N° 11 | IMAGEN N° 12 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que después de soportar una cierta carga el adoquín n°3, comienza a deformarse.</p> | <p>Se aprecia que después de soportar una cierta carga el adoquín n°4, comienza a sufrir algunas fallas deformándose.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín con concreto reciclado N°5 y 6

| IMAGEN N° 13 | IMAGEN N° 14 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°5 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.930kg.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°6 con un porcentaje del 60% de concreto reciclado en reemplazo del agregado fino antes de pasar la prueba de rotura, obteniendo un peso de 2.835 kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con concreto reciclado N°5 y 6

| IMAGEN N° 15 | IMAGEN N° 16 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°3 soporta una carga de 59320kg y se obtiene una resistencia de 297 kg/cm².</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°4 soporta una carga de 61770kg y se obtiene una resistencia de 307 kg/cm².</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín con concreto reciclado (60%) N°5 y 6

| IMAGEN N° 17 | IMAGEN N° 18 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°5, después de soportar una carga finalmente se comienza a deformarse por diferentes lados sobre todo en las esquinas.</p> | <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°6, después de soportar una carga el cual comienza a deformarse por diferentes lados sobre todo en la parte lateral.</p> |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 9

PANEL FOTOGRÁFICO:

3. RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS

VISTAS FOTOGRAFICAS DE LA PRUEBA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN EL LABORATORIO A LOS 28 DÍAS

ADOOQUIN PATRON (0%)

Peso del adoquín patrón N°7 y 8

| IMAGEN N° 1 | IMAGEN N° 2 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°7 el cual tiene 2.904 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°8 el cual tiene 2.862 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín patrón N°9 y 10

| IMAGEN N° 3 | IMAGEN N° 14 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°9 el cual tiene 2.771 4kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°10 el cual tiene 2.822 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propi

Peso del adoquín patrón N°11y 12

| IMAGEN N° 5 | IMAGEN N° 6 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°1 el cual tiene 2.814kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°2 el cual tiene 2.808 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín patrón N°7y 8

| IMAGEN N° 7 | IMAGEN N° 8 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el ancho del adoquín n°7 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el largo del adoquín n°8 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

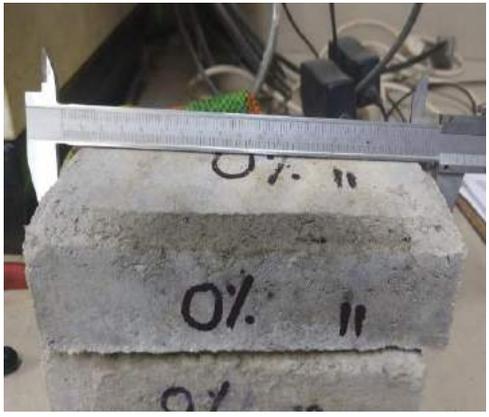
Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín patrón N°9y 10

| IMAGEN N° 9 | IMAGEN N° 10 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el largo del adoquín n°9 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el espesor del adoquín n°10 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín patrón N°11y 12

| IMAGEN N° 11 | IMAGEN N° 12 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el largo del adoquín n°11 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el ancho del adoquín n°12 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín patrón N°7 y 8

| IMAGEN N° 13 | IMAGEN N° 14 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°7 soporta una carga de 718754kg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°8 soporta una carga de 702314 kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín patrón N° 9 y 10

| IMAGEN N° 15 | IMAGEN N° 16 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°9 soporta una carga de 735094kg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°10 soporta una carga de 734403kg.</p> |

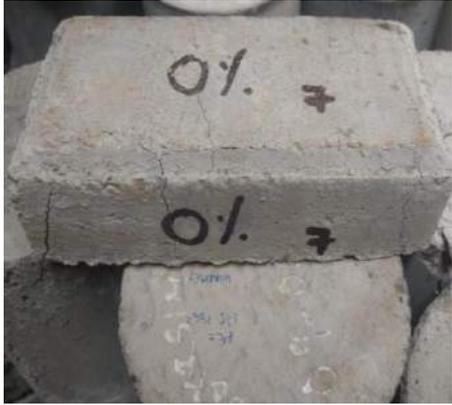
Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín patrón N° 11 y 12

| IMAGEN N° 17 | IMAGEN N° 18 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°9 soporta una carga de 716602 kg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°10 soporta una carga de 719904kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°7 y 8

| IMAGEN N° 19 | IMAGEN N° 20 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°7, después de haber soportado su resistencia máxima.</p> | <p>Se aprecia las roturas del adoquín n°8, después de haber soportado su resistencia máxima presenta algunas fallas sobre todo en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°9 y 10

| IMAGEN N° 21 | IMAGEN N° 22 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°9, después de haber soportado su resistencia máxima, presenta fisuras leves.</p> | <p>Se aprecia las roturas del adoquín n°10, después de haber soportado su resistencia máxima presenta algunas fallas sobre todo en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°11 y 12

| IMAGEN N° 23 | IMAGEN N° 24 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el adoquín n°11, después de haber soportado su resistencia máxima, presenta fisuras y rotura fuerte en la parte lateral.</p> | <p>Se aprecia las roturas en la parte central del adoquín n°12, después de soportar su carga máxima.</p> |

Fuente: Elaboración propia

ADOOQUIN CON CONCRETO RECICLADO (60%)

Peso del adoquín con concreto reciclado N°7 y 8

| IMAGEN N° 25 | IMAGEN N° 26 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n° 7 el cual tiene 2.832g, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°8 el cual tiene 2.908 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín con concreto reciclado N°9y 10

| IMAGEN N° 27 | IMAGEN N° 28 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°9 el cual tiene 2.985 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°10 el cual tiene 2.778 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Peso del adoquín con concreto reciclado N°11 y 12

| IMAGEN N° 29 | IMAGEN N° 30 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el peso del adoquín n°11 el cual tiene 2.778kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia el peso del adoquín n°12 el cual tiene 2.744 kg, antes de pasar a la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín con concreto reciclado N°7y 8

| IMAGEN N° 31 | IMAGEN N° 32 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el ancho del adoquín con concreto reciclado n°7 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el espesor del adoquín con concreto reciclado n°8 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín patrón N°9y 10

| IMAGEN N° 33 | IMAGEN N° 34 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el largo del adoquín n°9 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el ancho del adoquín n°10 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Medidas del adoquín patrón N°11y 12

| IMAGEN N° 35 | IMAGEN N° 36 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia que se está midiendo el ancho del adoquín n°11 antes de pasar la prueba de rotura.</p> | <p>Se aprecia que se está midiendo el lado del adoquín n°12 antes de pasar la prueba de rotura.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con 60% de concreto reciclado N°7 y 8

| IMAGEN N° 37 | IMAGEN N° 38 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°7 soporta una carga de 786384 kg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°8 soporta una carga de 780683kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con 60% de concreto reciclado N° 9 y 10

| IMAGEN N° 39 | IMAGEN N° 40 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°9 soporta una carga de 837569 mkg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°10 soporta una carga de 856469kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión del adoquín con 60% de concreto reciclado N° 11 y 12

| IMAGEN N° 41 | IMAGEN N° 42 |
|---|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia que el adoquín n°9 soporta una carga de 856923 kg.</p> | <p>Se aprecia que el adoquín n°10 soporta una carga de 834603kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín con concreto reciclado N°7 y 8

| IMAGEN N° 43 | IMAGEN N° 44 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín n°7, después de haber soportado su resistencia máxima.</p> | <p>Se aprecia las roturas del adoquín n°8, después de haber soportado su resistencia máxima presenta algunas fallas en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín con concreto reciclado N°9 y 10

| IMAGEN N° 45 | IMAGEN N° 46 |
|---|---|
|  |  |
| <p>Se aprecia la rotura del adoquín con concreto reciclado n°9, presenta fisuras leves.</p> | <p>Se aprecia el adoquín n°10, después de haber soportado su resistencia máxima presenta roturas fuertes en las esquinas.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Roturas del adoquín patrón N°11 y 12

| IMAGEN N° 47 | IMAGEN N° 48 |
|--|--|
|  |  |
| <p>Se aprecia el adoquín n°11, después de haber soportado su resistencia máxima, presenta fisuras leves.</p> | <p>Se aprecia las roturas en las esquinas del adoquín n°12, después de soportar su carga máxima.</p> |

Fuente: Elaboración propia