



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Determinación de propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento, incorporando bolsas LDPE en Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Laurent Bellido, Gladys (ORCID: 0000-0002-8357-4768)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dios Padre, nuestro creador y Jesucristo por iluminar mi camino día a día y guiarme en las decisiones tomadas en mi vida, a la Virgen María por todo el amor y la comprensión manifestada a través de mi Madre.

A mi Padre por haberme inculcado el valor del estudio y el aprendizaje.

A mi madre por el apoyo incondicional y el sacrificio cuando más lo necesito.

A mi hija Dafne el amor aprendido a través de ella, por ser mi fortaleza...

AGRADECIMIENTO

A mis hermanas, por el inmenso apoyo moral desde el inicio de mi carrera hasta el día de hoy.

A mis amigos y familiares por las muestras de aliento y afecto a mi persona en todo momento.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	68
3.1 Tipo y diseño de investigación	69
3.2 Variables y operacionalización	72
3.3 Población, muestra y muestreo	72
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
3.5 Procedimientos	79
3.6 Método de análisis de datos	80
3.7 Aspectos éticos	81
IV. RESULTADOS	82
V. DISCUSIÓN	119
VI. CONCLUSIONES	132
VII. RECOMENDACIONES	136
REFERENCIAS	138
ANEXOS	144
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	145
ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE	146
ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	147
ANEXO: 4 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTECEDENTES	235

Índice de tablas

Tabla 1:	Características de los plásticos LDPE	21
Tabla 2:	propiedades del polietileno de alta y baja densidad	23
Tabla 3:	Sistema de Clasificación del suelo según AASHTO	28
Tabla 4:	clasificación según (SUCS), para suelos tipo grava.	29
Tabla 5:	clasificación según (SUCS), para suelos arenosos	30
Tabla 6:	clasificación según (SUCS), para suelos limosos y arcillosos	31
Tabla 7:	símbolos del suelo según (SUCS)	31
Tabla 8:	Características y usos del suelo (SUCS)	32
Tabla 9:	Diferencias entre gravas y arenas	32
Tabla 10:	Diferencias entre arenas y limos	33
Tabla 11:	Diferencias entre limos y arcillas	33
Tabla 12:	Clasificación del suelo en función de la sub rasante	34
Tabla 13:	Criterios para estabilizar un suelo	37
Tabla 14:	Selección del tamaño de muestra de prueba	38
Tabla 15:	Tamaño de mallas estándar	39
Tabla 16:	Clasificación de suelos según tamaño de partículas	41
Tabla 17:	Clasificación de suelos (índice plástico).	44
Tabla 18:	Clasificación de subrasante.	48
Tabla 19:	Método para hallar la resistencia a la flexión	65
Tabla 20:	Análisis granulométrico	87
Tabla 21:	Datos el análisis granulométrico	88
Tabla 22:	Resultado clasificación de suelo	88
Tabla 23:	Resultado de límites de plasticidad de muestra patrón (M-P)	90
Tabla 24:	Resultados de Proctor modificado al suelo natural	91
Tabla 25:	Resultado de CBR (Suelo natural)	93
Tabla 26:	Resultados del CBR con adición de 0.4 % bolsas LDPE	95
Tabla 27:	Resultados del CBR con adición de 0.9 % bolsas LDPE	97
Tabla 28:	Resultados del CBR con adición de 1.4 % bolsas LDPE	99
Tabla 29:	Resumen de resultados de MDS y OCH c/s bolsas LDPE	100
Tabla 30:	Resumen de resultados de CBR c/s bolsas LDPE	102
Tabla 31:	Datos de los ensayos a los agregados	105

Tabla 32:	Dosificación para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	105
Tabla 33:	Dosificación en Kg (concreto patrón)	106
Tabla 34:	Dosificación (concreto patrón con 0.4% bolsas LDPE)	106
Tabla 35:	Dosificación en kg (concreto patrón con 0.4% bolsas LDPE)	107
Tabla 36:	Dosificación (concreto patrón con 0.9% bolsas LDPE)	107
Tabla 37:	Dosificación en kg (concreto patrón con 0.9% bolsas LDPE)	107
Tabla 38:	Dosificación (concreto patrón con 1.4% bolsas LDPE)	108
Tabla 39:	Dosificación (concreto patrón con 1.4% bolsas LDPE)	108
Tabla 40:	Resistencia a la compresión a los 7 días de curado	110
Tabla 41:	Resistencia a la compresión a los 14 días de curado	110
Tabla 42:	Promedio de resistencia a la compresión a los 28 días	111
Tabla 43:	Resistencia a la flexión del concreto patrón (C-P)	114
Tabla 44:	Resistencia a la flexión de C-P con 0.4% de bolsa LDPE	114
Tabla 45:	Resistencia a la flexión de C-P con 0.9% de bolsa LDPE	115
Tabla 46:	Resistencia a la flexión de C-P con 1.4% de bolsa LDPE	115
Tabla 47:	Porcentaje que baja resistencia a la compresión a los 28 días	116
Tabla 48:	Promedios de resistencia a la flexión a los 28 días	117
Tabla 49:	Comparación con Capia Mamani (tipo de suelo)	121
Tabla 50:	Comparación con Carrero & Ramírez (tipo de suelo)	122
Tabla 51:	Comparación con Capia (OCH y MDS)	122
Tabla 52:	Comparación con Capia (OCH y MDS)	122

Índice de figuras

Figura 1:	Simbolo de los plásticos.	16
Figura 2:	Códigos (Plastic Bottle Institute, identificación de los plásticos)	16
Figura 3:	Estructura química del polietileno	17
Figura 4:	Bolsas de polietileno de alta densidad	18
Figura 5:	Polietileno de baja densidad.	19
Figura 6:	Categoría de los plásticos	20
Figura 7:	Bolsa tipo camiseta	24
Figura 8:	Bolsa de arranque o pre cortada	24
Figura 9:	Suelo	26
Figura 10:	capacidad portante del suelo	35
Figura 11:	Gráfica granulométrica	40
Figura 12:	Curva granulométrica de suelos	41
Figura 13:	Estructura del suelo según su peso específico	42
Figura 14:	Cuchara de Casagrande	43
Figura 15:	Estados del suelo, límites de plasticidad	44
Figura 16:	Cilindros de muestra	44
Figura 17:	Curvatura de compactación.	46
Figura 18:	Equipo de compactación de Proctor modificado	47
Figura 19:	Definición gráfica del CBR de laboratorio	48
Figura 20:	Materiales para el ensayo CBR	49
Figura 21:	Pavimento	50
Figura 22:	Estructura del pavimento flexible	51
Figura 23:	Estructura del pavimento rígido	52
Figura 24:	Diferencias de transmisión de carga de un pav. flexible y rígido	53
Figura 25:	Estructura del pavimento de concreto simple	54
Figura 26:	Estructura del pavimento de concreto simple vista en perfil	54
Figura 27:	pavimento de concreto simple sin pasador	55
Figura 28:	Pavimento de concreto simple con pasador	56
Figura 29:	Estructura del pavimento reforzado con junta	56
Figura 30:	Estructura del pavimento reforzado con junta vista en perfil	57
Figura 31:	Pavimento de concreto reforzado con junta	57

Figura 32:	Estructura del pavimento de concreto reforzado continuo	58
Figura 33:	Pavimento de concreto reforzado de forma continua	59
Figura 34:	Tipos de fisuras en un pavimento rígido	59
Figura 35:	Componentes principales del pavimento rígido	59
Figura 36:	junta de dilatación tipo I	60
Figura 37:	junta de dilatación tipo II	61
Figura 38:	Resistencia a la compresión	64
Figura 39:	Ensayo de la compresión del concreto	65
Figura 40:	Ensayo a flexión ASTM C890	66
Figura 41:	Curva esfuerzo – deformación	67
Figura 42:	Mapa político del Peru y localización departamental	84
Figura 43:	Ubicación geográfica y política	84
Figura 44:	Ubicación de la zona de estudio	85
Figura 45:	Ubicación de calicata C-1	86
Figura 46:	Ensayo de granulometría	87
Figura 47:	Ensayo de granulometría	89
Figura 48:	Curva de proctor modificado	91
Figura 49:	Ensayo CBR al suelo natural	93
Figura 50:	Gráfico de CBR (suelo patron)	94
Figura 51:	Gráfico de CBR (suelo patron)	94
Figura 52:	Ensayo CBR al suelo natural con adición de bolsas LDPE	95
Figura 53:	Gráfico de CBR con 0.4% de bolsas LDPE	96
Figura 54:	CBR con 0.4% de bolsas LDPE	97
Figura 55:	Gráfico de CBR con 0.9% de bolsas LDPE	98
Figura 56:	Gráfico de CBR con 0.9% de bolsas LDPE	98
Figura 57:	Gráfico de CBR con 1.4% de bolsas LDPE	99
Figura 58:	Gráfico de CBR con 1.4% de bolsas LDPE	100
Figura 59:	Resúmen de MDS y OCH	101
Figura 60:	Porcentaje que incrementa en la MDS	102
Figura 61:	Resúmen de resultados de CBR de M-P y bolsas LDPE	103
Figura 62:	Porcentaje que incrementa del CBR con respecto a la M-P	103
Figura 63:	Identificación de los testigos	109
Figura 64:	Resistencia a la compresión a los 7 días de curado	110

Figura 65:	Resistencia a la compresión a los 14 días de curado	111
Figura 66:	Resistencia a la compresión a los 28 días de curado	112
Figura 67:	Resistencia a la compresión a los 28 días de curado	113
Figura 68:	Rotura de testigos de concreto a los 28 días	114
Figura 69:	Resistencia a la flexión a los 28 días de curado	116
Figura 70:	Porcentaje que disminuye (Resistencia a la compresión)	117
Figura 71:	Porcentaje que disminuye (Resistencia a la flexión)	118
Figura 72:	Comparación con Capia (OCH y MDS)	123
Figura 73:	Comparación con Carrero y Ramírez (OCH y MDS)	123
Figura 74:	Comparación con Capia Mamani (CBR)	124
Figura 75:	Comparación con Carrero & Ramirez (CBR)	124
Figura 76:	Comparación con Capia (dosificación)	125
Figura 77:	Comparación con Carrero & Ramirez (dosificación)	126
Figura 78:	Comparación con Quintos (Resistencia a la compresión)	127
Figura 79:	Comparación con Pillaca (Resistencia a la compresión)	128
Figura 80:	Comparación con Quintos (Resistencia a la flexión)	129
Figura 81:	Comparación con Pillaca (Resistencia a la flexión)	130
Figura 82:	Comparación con Pillaca (Resistencia a la flexión)	131

Resumen

El problema de la investigación fue determinar de qué manera influye la incorporación de las bolsas LDPE en la determinación de las propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, se realiza con el fin de determinar la influencia de las bolsas LDPE en las propiedades mecánicas de la sub rasante y del concreto ya que estos a nivel mundial generan un impacto negativo en el Medio Ambiente y con la presente investigación se pretende reciclar y reutilizar este producto dándole uso en el mejoramiento de la sub rasante y del concreto. El tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es explicativa y diseño experimental teniendo como variable independiente las bolsas LDPE y como variables dependientes las propiedades mecánicas de la sub rasante y las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para el presente proyecto se añadirán bolsas LDPE en porcentajes de 0.4%, 0.9% y 1.4% de acuerdo a los antecedentes analizados y así determinar el comportamiento mecánico de la sub rasante y del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento.

Palabras clave: bolsas LDPE, sub rasante, pavimento rígido.

Abstract

The research problem was to determine how the incorporation of LDPE bags influences the determination of the subgrade and concrete properties $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ for a pavement on Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021 ?, is carried out in order to determine the influence of LDPE bags on the mechanical properties of the subgrade and concrete, since these worldwide generate a negative impact on the Environment and with this research it is intended to recycle and reuse This product is used in the improvement of the subgrade and concrete. The type of research is applied, the level of research is explanatory and experimental design, having as independent variable the LDPE bags and as dependent variables the mechanical properties of the subgrade and the properties of the concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. For this project, LDPE bags will be added in percentages of 0.4%, 0.9% and 1.4% according to the analyzed antecedents and thus determine the mechanical behavior of the subgrade and of the concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ for a pavement.

Keywords: LDPE bags, subgrade, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática, en la ingeniería a nivel mundial las dificultades son principalmente los problemas medio ambientales ya que los plásticos es uno de los contaminantes que generan mayor impacto. Así mismo se sabe que el desarrollo socio económico se debe a la construcción de carreteras es uno de los rubros que aporta el progreso a un determinado país, por lo que el desarrollo económico está ligado con la construcción de infraestructuras, que a través de estos se tienen los intercambios económicos, sociales y culturales con los departamentos, provincias y distritos. Sin embargo, muchas veces algunos países no cumplen con las normas establecidas y en consecuencia las carreteras no llegan a cumplir la vida útil para lo cual fueron diseñadas.

En el Perú la ejecución de las vías de comunicación están siendo ejecutadas de manera ineficiente ya que en la mayoría de las zonas en la que se ha realizado una obra vial las carreteras no cumplen la vida útil para la que fue diseñado debido a las diferentes causas como: el estudio de suelos no se han sido realizados de manera eficiente, la mala compactación del suelo, los materiales que se han usado no están muy bien calibrados y/o los agregados utilizados no cumplen con los estándares mínimos establecidos por el MTC. Estas causas hacen que las carreteras presenten distintos problemas como: el asentamiento del suelo, agrietamiento del concreto, y la famosa piel de cocodrilo. El Ministerio de Transportes y Comunicación MTC (2013) manifiesta:

El terreno de fundación es el soporte principal de un pavimento en distintos tipos de terrenos, los suelos que van a ser denominados como sub rasante son seleccionados mediante los diversos ensayos que se realizan de tal manera que no se vea afectado por las cargas que transmiten la superficie de rodadura y la carga viva. (p. 23)

En la actualidad la contaminación ambiental tiene ascenso considerable y es preocupación de todos los seres humanos preservar el medio ambiente ya que se generan gran cantidad de residuos sólidos entre estos las bolsas plásticas. El Congreso de la República del Perú (2018) dictaminó:

El Plan de Ley N° 1638/2012-CR) que reglamente el uso de las bolsas plásticas (bolsas de polietileno), la Delegación de las Poblaciones Andinas, Amazónicas y Afroperuanos, Ambiente y Ecología, los encargados de Economía, Banca, Finanzas e Inteligencia Financiera y el comité de Descentralización, Regionalización, Gobiernos Locales y Modernización de la Gestión del Estado admitieron un dictamen planteando un código que reglamente que los plásticos y envases descartables sea de un solo uso. (p.4)

En la actualidad no se cumplen al 100% con estas leyes y por ende sigue la contaminación ambiental.

En la Avenida Pérez de Cuellar se ha incrementado considerablemente el parque de vehículos motorizados por la cercanía al terminal terrestre de Ayacucho, entre estos tenemos el tránsito de camiones, buses, autos, moto taxis y motos lineales deteriorando considerablemente el pavimento rígido de dicha avenida teniendo gran cantidad de grietas, baches, fragmentación múltiple y otros esto genera gran cantidad de problemas como la baja resistencia y capacidad portante muy baja del suelo, el CBR (capacidad de soporte californiana).

Por lo que será necesario realizar diferentes ensayos para ver la magnitud del estado situacional de la sub rasante y del pavimento rígido en la Av. Pérez de Cuellar, se aprecia que el problema es la mala compactación de la sub rasante y esto se puede solucionar de dos maneras la primera con material de préstamo y hacer grandes movimiento de tierra lo cual esto demanda de un gran presupuesto y la segunda es estabilizar el suelo ya sea con cemento, cal, cloruro de magnesio, cloruro de sodio, geo sintéticos, mallas geotextiles, u otro agente estabilizante del suelo, la que se reconcomiendo es la segunda opción ya que de esta manera se hace un menor gasto económico. En este trabajo de investigación se va emplear bolsas de plástico (polietileno de baja densidad) como agente estabilizante ya que el tema de contaminación ambiental genera una gran preocupación debido a un incremento significativo de este material ocasionando una gran cantidad de residuos sólidos y esto es uno de los materiales de gran uso por la sociedad y es uno de los agentes más contaminantes debido a que demanda de una gran cantidad de tiempo para desintegrarse, por esta razón en este proyecto de investigación se empleara

las bolsas de LDPE para mejorar el CBR, la compactación del suelo y del mismo modo también se empleara bolsas de plástico o polietileno para evitar la fisuras en el concreto de un pavimento rígido y disminuir los gastos en los aceros que se emplean como refuerzo y para que las carreteras tengan una vida útil duradera.

Conociendo la problemática del presente proyecto de investigación se **formula el problema general y los específicos:**

Problema general ¿De qué manera influye la incorporación de bolsas LDPE en la determinación de las propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?

Problemas específicos ¿De qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, ¿De qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, ¿De qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, ¿De qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, ¿De qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021? ¿De qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?

Justificación del estudio, en este punto se dará a conocer acerca de las cinco justificaciones por lo que se está realizando el presente proyecto de investigación las cuales son: la justificación teórica, técnica, social y la justificación metodológica.

Justificación teórica, se tendrá un amplio conocimiento sobre cómo mejorar la sub rasante que esta desestabilizado y como realizar los mejoramientos de las propiedades del concreto para un pavimento rígido en especial la estabilización de la sub rasante.

Con respecto al concreto el objetivo principal es prevenir los fisuramientos y el deterioro temprano del pavimento para lo cual se realizarán ensayo como la

resistencia a la compresión y flexión. Todos estos estudios y ensayos se ejecutarán de acuerdo al Manual de Transporte y Comunicaciones (MTC) para que la investigación para que la investigación sea confiable y exacta.

Justificación técnica, es restablecer las propiedades mecánicas de la sub rasante y del concreto optimizando la construcción y la durabilidad de las vías de comunicación terrestre, ya que un suelo estabilizado y con una resistencia óptima de capacidad portante llegara a tener una vida útil máxima y el suelo no sufrirá asentamientos ni deslizamientos, con respecto al concreto de un pavimento rígido al emplearse bolsas plásticas o de polietileno evitara en que estos sufran agrietamientos y esto en gran medida beneficia a la población ya que al tener una vía conservada facilitara la movilización de un lugar a otro de las personas, camiones, autos, moto taxis y otros.

Justificación social, las carreteras es el progreso de un determinado país para lo cual es de suma importancia que las vías de comunicación terrestre estén en un buen estado estructural y que cumplan con su vida útil para lo cual fueron diseñadas, para ello antes de ejecutar una obra se deben realizar estudios y ensayos al suelo, a los diversos materiales que serán usados en la realización de la obra y se deben hacer un mantenimiento a los instrumentos y/o aparatos cada cierto tiempo.

Justificación metodológica, se realizarán análisis con la incorporación de las bolsas de plástico para lo cual será necesario seguir los pasos, procedimientos y estándares metodológicos para aplicarlos a la ingeniería con la finalidad de realizar una investigación científica y técnica. El soporte fundamental metodológico radica en el diseño de investigación ya que la experiencia en campo tendrá un papel fundamental.

Teniendo en cuenta las justificaciones del estudio y habiendo planteado el problema general y los específicos se plantea **la hipótesis general y las hipótesis específicos** los cuáles serán las posibles respuestas a los problemas planteados lo cual estos serán validados o refutados al realizar los ensayos en el desarrollo de investigación.

Hipótesis general: Las bolsas LDPE influyen en la determinación de las propiedades de la sub rasante y del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. **Hipótesis específicas:** Las bolsas LDPE influyen en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Las bolsas LDPE influyen en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. La dosificación de las bolsas LDPE influye en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Las bolsas LDPE influyen en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Las bolsas LDPE influyen en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. La dosificación de las bolsas LDPE influye en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Ya teniendo bien definidos los problemas se propone los **objetivos: general y específicos**

Objetivo general: Determinar la influencia de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante y del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. **Objetivos específicos:** Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes Internacionales a:

Carvajal Yate & Garzon Novoa (2019) en su proyecto de investigación asumió como **objetivo** valorar la resistencia de un suelo areno arcillosos al adicionar fibras PET, la **metodología** que empleo es experimental cuantitativa, debido a que los resultados logrados pueden ser alterados independientemente de lo deseado. **Resultados** la dosificación usada de las fibras de PET fue 1%, de dimensiones 3cm x 2mm. Se realizó el análisis granulométrico, análisis de límites de Atterberg para determinar el LL, LP e IP. Teniendo como resultado de (LL) de 40%, (LP) de 16% e (IP) de 24%, se tiene una (MDS) de 1,725 g/cm³ usando un (OCH) de 19.7%, al suelo natural, se realizó el ensayo de CBR al suelo natural obteniendo un resultado de 1.6 %, y un CBR con adición de fibras de PET a 1% dando como resultado de 1.9% donde la norma dice que el porcentaje mínimo de CBR para suelos adecuados debe ser de un valor del 5%. Las **conclusiones** del investigador fueron que al añadir fibras PET al 1% se tiene un CBR de 1.9%, en lo que mejoro en un 0.3% en comparación del suelo natural. Las **recomendaciones** que hizo el investigador fueron; continuar con la investigación debido a que dio buenos resultados en el mejoramiento de suelos areno arcillosos de baja plasticidad, aumentando los porcentajes de adición de fibras PET.

Ramírez Triviño & Hincapié Olano (2018) su proyecto de investigación tomó como **objetivo** implementar el uso del PET reciclado en la modificación de la sub base para uso en las vías. la **metodología** que empleo es experimental cuantitativa, debido a que los resultados logrados pueden ser alterados independientemente de lo deseado. **Resultados** la dosificación usada de PET es 1.5 %, 3 %, 6 %, 9 %. Se realizó el análisis granulométrico, análisis de límites de Atterberg para determinar el LL, LP e IP. Teniendo como resultado de (LL) de 19.81%, (LP) de 15.26% e (IP) de 4.55%, se tiene una (MDS) de 2.21 g/cm³ usando un (OCH) de 5.1%, al suelo natural, se realizó el ensayo de CBR (0.1") al suelo natural obteniendo un resultado de 22.58 %, y un CBR (0.1") con adición de PET a 1.5% dando como resultado de 45.75%, con adición de PET a 3% dando como resultado de 14.90% con adición de PET a 6% dando como resultado de 12.03% con adición de PET a 9% dando como resultado de 11.23%. Las **conclusiones** del investigador fueron que al añadir

fibras PET al 1.5% se tiene un CBR de 47.75%, se nota que mejora el CBR, pero al aumentar el porcentaje de dosificación de PET baja el CBR.

Mestanza Guamancur (2018) en un proyecto de investigación se utilizarán las fibras recicladas PET, en el cual tuvo como **Objetivo** Analizar propiedades mecánicas y físicas de un hormigón hecho con fibras recicladas de PET (Tereftalato de Polietileno) en el que se usó agregados tipo GU, **metodología** para lo cual usó el tipo de investigación experimental. Teniendo como los siguientes **resultados** se usó las dosificaciones de las fibras PET, en porcentajes de 0.37%, 0.74% y 1.11%, con un ancho de 7mm de ancho y una longitud aproximada de 9 mm. se elaboró un concreto patrón $f'c = 210$, a la primera semana se llegó a $f'c = 166.83$ kg/cm² (concreto sin adición de PET), a los 14 días de $f'c = 199.04$, a la 4ta semana 244.91 kg/cm². Se realizó concreto con adición de fibra PET de 0.37% se tiene a los 7 días 121.5 kg/cm², a los 2da semana 131.11 kg/cm², a la cuarta semana 197.82 kg/cm². En un concreto más 0.74% de fibra PET a los 7 días se tiene 134.03 kg/cm², a los 14 días se tiene $f'c = 144.26$, a la cuarta semana 213.03 kg/cm². Y para un concreto de 1.11% de fibra PET a los 7 días se tiene 148.21 kg/cm², a los 14 días da $f'c = 174.62$ y a la cuarta semana $f'c = 227.99$. Además, se tiene la resistencia a la flexión sin fibra da 43.75 kg/cm², con añadidura de 0.37% de fibra PET se tiene 41.83% kg/cm², con aditamento de 0.74% da como resultado 39.41 kg/cm² y con adición de 1.11% se tiene 38.51 kg/cm². Se tiene las siguientes **conclusiones** determino el investigador que al incorporar fibras PET en las mezclas reduce la resistencia a compresión simple conseguida a la 4ta semana. Se determinó que el asentamiento de las mezclas disminuye en su valor cuando aumenta el porcentaje de fibras. El investigador concluyo que con 1.11% de fibras se obtiene mejores propiedades mecánicas.

Como antecedentes nacionales tenemos a:

Capia Mamani (2020) en su investigación tuvo como **objetivo** estabilizar los suelos arcillosos mediante el uso de los polímeros reciclados PET en la MDS de la sub rasante de carretera Juliaca-Caminaca. **La metodología** usada es cuantitativa, la investigación fue aplicada, es explicativo el nivel de indagación y el diseño de indagación experimental. **Resultados** a la presente investigación se añadieron los

polímeros PET de tamaños de 4.7mm a 12.70mm en dosificaciones de 1%, 3% y 5%. La clasificación de un suelo se elaboró según la granulometría y el (IP) es un suelo de arcilla y limo de baja plasticidad, al elaborar los ensayos de Atterberg dan resultados del Límite Líquido (LL) de 23.12%, el Límite Plástico (LP) de 19.35% y el (IP) de 3.77%, según al Proctor modificado se tiene como MDS de 1.86 gr/cm³ y OCH de 14.70% al suelo natural. De acuerdo al CBR al suelo natural se tiene 5.41 %, y un CBR con adición de fibras de PET a 1% dando como resultado de 5.94%, con fibras de PET a 3% dando como resultado de 6.19%; con adición de fibras de PET a 5% teniendo 5.36%. Llegando a las siguientes **conclusiones** que para un suelo natural al adicionar polímeros PET al 3% aumenta la capacidad de soporte CBR en un 0.58% hasta 0.87%.

Carrero Alejandria & Ramirez Barturen(2020) en su investigación en la que consideró como **objetivo** Determinar el efecto de la adición del PET en la resistencia CBR de la subrasante con fines de mejoramiento para la pavimentación y usó la siguiente **metodología**: diseño experimental, aplicada teniendo como **resultado** se añadirán PET en porcentajes de 1.5%, 3% y 1.5% referente al peso de la muestra seca. Realizaron el ensayo de granulometría, determinó que es un suelo arcilloso inorgánico CL, A-7-6, análisis de límites de Atterberg para determinar el LL, LP e IP teniendo como resultado de (LL) con un porcentaje de 24.04%, (LP) en un porcentaje de 22.40% y el (IP) de 1.64% baja plasticidad, cuando realizaron el Proctor modificado se tiene una (MDS) de 1,765 g/cm³ como también dio como resultado de un (OCH) de 15.74%, al suelo natural. De acuerdo al CBR al suelo natural se tiene 3.90 %, y un CBR con adición de PET triturado incrementa el valor del CBR dando como resultado 5.95%, con 3% de PET da 8.80% de CBR y con adición de 5% de PET triturado da 5.10% de CBR donde determinó las siguientes **conclusiones** determinó que un suelo arcilloso inorgánico de baja a media plasticidad (CL) y de acuerdo a la clasificación de AASHTO es A-7-6 suelo deficiente e inadecuado para sub rasante y mejora la resistencia de CBR

Quintos Calluchi (2020) este autor asumió el **objetivo** establecer la influencia de la adición de vidrio y PET reciclado en las propiedades del concreto para un pavimento rígido en Lima 2019 el que uso la siguiente **metodología**: aplicada es investigación

del nivel no experimental transversal y diseño correlacional causal. **Resultados** la dosificación usada de fibras PET es de 0.03%, 0.05% y 0.07% de 1 a 2 mm x 20 mm, con porcentajes de 0.03%, 0.06% y 0.09% de 3mm x 40mm. Se realizó un diseño patrón de 280 kg/cm² con fibras PET para las siguientes medidas de 1 a 2mm x 20mm a los 7 días con porcentaje de 0% se tiene 357.99 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET da 358.37 kg/cm², con 0.05% se tiene 360.41 kg/cm² y con 0.07% da 357.86 kg/cm²; a los 28 días los resultados fueron con 0% de PET 414.98 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET se tiene 417.16 kg/cm², con 0.05% se tiene 427.31 kg/cm² y con 0.07% da 457.41 kg/cm².

Y al añadir fibras PET para las siguientes medidas de 3mm x 40mm a los 7 días con porcentaje de 0% se tiene 206.09 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET da 199.26 kg/cm², con 0.06% se tiene 204.21 kg/cm² y con 0.09% da 199.71 kg/cm²; a los 28 días los resultados fueron con 0% de PET 312.56 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET se tiene 299.06 kg/cm², con 0.06% se tiene 319.32 kg/cm² y con 0.09% da 305.46 kg/cm².

Finalmente, al realizar las pruebas de resistencia a la flexión a los 28 días se tiene para las siguientes medidas de 1 a 2mm x 20mm con porcentaje de 0% se tiene 45.34 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET da 45.93 kg/cm², con 0.05% se tiene 54.42 kg/cm² y con 0.07% da 47.62 kg/cm². Y al añadir fibras PET para las siguientes medidas de 3mm x 40mm a los 28 días con porcentaje de 0% se tiene 40.93 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET da 41.10 kg/cm², con 0.06% se tiene 44.37 kg/cm² y con 0.09% da 46.62 kg/cm² llegando a las **Conclusiones** el asentamiento disminuye a medida que se aumenta las fibras de PET, no existe buena trabajabilidad, la resistencia a la compresión mejora al incorporar fibras PET con 457 kg/cm² a los 28 días con 0.07% de fibras PET. Así mismo mejora la resistencia a la flexión con 54.42 kg/cm² a la 4ta semana el porcentaje es 0.07%.

Pillaca Quispe (2019) el presente autor tuvo como **objetivo** realizar un concreto permeable con aditamento de fibras plásticas para mejorar la resistencia a compresión, flexión y tasa de infiltración como alternativa de solución de aguas pluviales en pavimento rígido de Lima 2019 en el que uso la siguiente **metodología**: es una investigación aplicada de nivel descriptivo es de diseño experimental **Resultados** la dosificación usada de fibras PET es de 0.04%, 0.08% y 0.12%

respecto al peso por tanda de bolsa de cemento para lo cual se usó de 4cm largo x 1cm de ancho. Se realizó un diseño patrón de 175 kg/cm² con fibras PET. Para un concreto con 0% de PET a los 7 días se tiene 121 kg/cm², a los 14 días da 151 kg/cm², a la cuarta semana se tiene 176 kg/cm². Para un concreto con 0.04% de PET a los 7 días se tiene 124 kg/cm², a los 14 días da 150 kg/cm², a la cuarta semana se tiene 189 kg/cm². Para un concreto con 0.08% de PET a los 7 días se tiene 122 kg/cm², a la 2da semana da 136 kg/cm², a la 4ta semana se tiene 171 kg/cm². Para un concreto con 0.12% de PET a los 7 días se tiene 121 kg/cm², a los 14 días da 138 kg/cm², a la cuarta semana se tiene 156 kg/cm².

Finalmente, al realizar las pruebas de resistencia a la flexión se tiene para un concreto con 0% de PET a los 28 días se tiene 14.14 kg/cm², con incremento de 0.04% de PET da 13.57 kg/cm², con incremento de 0.08% de PET al concreto se tiene 13.91 kg/cm², con 0.12% de PET se tiene 13.37 kg/cm². teniendo las siguientes **Conclusiones** dijo que al añadir fibras PET superan los aspectos físicos de un concreto permeable, la resistencia a la compresión a los cuarta semana es de 189 kg/cm² con adición de 0.04%. Con respecto a la resistencia a la flexión a los 28 días está por debajo al concreto patrón.

Bisht, (2018) tuvo como **objetivo** fue Determine the change in soil resistance (stability) with the addition of different amounts of plastic. quantity of bottle strips of 0%, 0.25%, 0.5% and 0.75% w / w and small amount of cement (1% and 1.5%) with curing period of 3 days, la **metodología** what employment in your research project was an investigation of applied type, of experimental design, of explanatory level and with a quantitative approach and the study sample was In this study the soil that was taken from Rithala, which is about 4 km from the University. **La conclusión** of this research project is that, when incorporating the strips of plastic bottles, it is observed that there is an increase in the resistance of the soil with an increase in the amount of cement added to the soil, which increases the soil 1% of cement and 0% of the plastic bottle strips have a resistance of 610KN / m² while the soil sample containing 1.5% cement and 0% of plastic bottle strips has a resistance of 650KN / m but the resistance of natural soil or without any type of admixture additions it is 530KN / m², which increases to 1025 KN / m² at a cement content of 1.5% and a content of strips of plastic bottles of 0.5%.

Groover Luwalaga (2016) en su trabajo de investigación cuyo **objetivo** fue Evaluate the different mechanical properties through the experiment that will be carried out on the ground. reinforced with PET plastic waste. la **metodología** que empleo en su trabajo de investigación fue Evaluate the different mechanical properties through the experiment that will be carried out on the ground. reinforced with PET plastic waste, and finally la **conclusión** The author in this research was successful with the ease of use of sand-PET composite plastic waste in the engineering area and by having extensive information for the knowledge and existing studies such as the reinforcement of sand with PET plastic waste reduced the weight of the compound by 6.75%, 12.5% and 16.8% when reinforced with 12.5%, 22.5% and 32.5% of PET plastic waste flakes per mass of sand, respectively. Sand-PET plastic waste composite generally resulted in lower densities compared to unreinforced sand. Therefore, the lightweight nature of the Sand-PET plastic waste compound is a distinct advantage for weight sensitive structures, although it should be noted that at its lower densities it can fail on certain projects that may require high materials. The 22.5% increase in the percentage of PET plastic waste flakes per sand mass resulted in a minimum foundation width of 3.23 m using the GEO with favorable vertical loads and driving wind loads. Design bearing resistance and total vertical loads equal 236.5 kN.

Mir (2015) en su tesina para Bachelor of Civil Engineering cuyo **objetivo** fue evaluation of plastic waste in pavement construction: an example of creative waste managemen lo cual tuvo una **metodología** applied type experimental lo cual tuvo la siguiente **conclusión** The use of plastic residues to coat aggregates of the bituminous mixture improves the performance of the pavement by improving abrasion, skid resistance and increasing durability and fatigue life. The bituminous mix with recycled plastics mainly LDPE that replaces 30% of aggregates of 2.36 - 5 mm showed a 250% increase in Marshall stability and the density of the mix was reduced to 16% and in addition, it was also tensile strength indirect (ITS). improved. When heated to 100-160 ° C, polyethylene, polypropylene and polystyrene show good binding properties, when mixed with bitumen resulting in a suitable mixture for use on roads.

Linares Chavez et al., (2020). en su artículo científico el **fin** de su indagación fue ver cómo influyen las bolsas de polietileno disuelto en el equilibrio de un suelo arcilloso a nivel de subrasante, la **metodología** usada fue tipo experimental, la obtención de las muestras se realizó en el Pueblo Joven 16 de octubre, Chachapoyas.

La adición de las bolsas de polietileno se tomó en dosificaciones de 4%, 8% y 12% mejorando el suelo arcilloso a nivel de sub rasante. También determino las propiedades físicas y mecánicas el mejor procedimiento para las propiedades físicas es la dosificación de 4% en el que se logró bajar el promedio del (IP) de 13.55% (suelo natural) hasta 8.98%, y para las propiedades mecánicas el OCH tiende a disminuir mientras que la MDS aumenta a más porcentajes de las bolsas de polietileno y el CBR varía entre 5% a 5.9% lo cual se demuestra que la sub rasante es pobre y para suelo natural con adición 12% de BPF (Bolsas de Polietileno Fundido) el CBR varia 9.8% a 10.3% lo que se dice que es un suelo regular o buena.

Martins Ferreira et al., (2017). O **objetivo** deste trabalho é minimizar os entulhos de plástico que se formam na região metropolitana de Belo Horizonte. Os **resultados** deste artigo científico dizem que, com o crescimento do mercado de construção, é necessário desenvolver novos produtos. Este artigo formula um estudo utilizando plástico reciclado em pisos perfurados para construção civil. Com o intuito de reduzir a poluição e a quantidade de resíduos sólidos, pretende-se também utilizar menos recursos naturais, madeira e aço. Para a realização da pesquisa, foram utilizadas garrafas plásticas onde mostraram que 99,5% da água passa pelo material desenvolvido, sendo um resultado muito bom. Referem que o piso poroso confeccionado em plástico é um material que pode ser utilizado nas áreas internas e externas de uma edificação, no que diz respeito à resistência à abrasão, resistência química ao ataque e aspecto superficial foram favoráveis, possui coeficiente de escoamento de 0,015, visto que o material implementado é adequado para ser utilizado em termos de solos perfurados. Concluindo de acordo com os resultados, este produto seria adequado na drenagem urbana, pois contribuiria para o escoamento superficial, escoamento superficial e reduziria a quantidade de resíduos sólidos.

Shubbar & Al-shadeedi (2017) In his **article** The author mentions that plastic bottles made of polyethylene terephthalate (PET) is considerable in its production and also the volume of household waste generated by them. They are classified as non-biodegradable waste materials that are harmful to public health. Therefore, the use of PET in the production of concrete can be a useful method to get rid of the damage of plastic solid waste in the environment.

In this research, the effect of using PET waste that became granules in concrete has been experimentally studied. Different proportions of sand ranging from 1% to 8%, were replaced by granulated plastic. The resulting concrete was compared to normal concrete without any addition of granulated plastic. The sample was then tested at 7 and 28 days after curing, and some engineering properties of the mixtures were investigated, including slump test, fresh and dry density, compressive strength, and slip resistance. The optimal replacement for waste bottles is 2% as fine aggregate replacement aggregate for maximum compressive and slip resistance.

Teorías relacionadas al trabajo de investigación son relacionadas a las variables dependientes e independientes los cuales también definirán las dimensiones de cada uno de ellos, por lo que a continuación se habla de:

El polietileno (PE), es un plástico que se obtiene de la polimerización,

Está compuesto por plásticos que poseen un organismo sintético y su reacción ante el calor es termoplástica, su procesamiento es a través de la polimerización del etileno que es un derivado del petróleo, la característica principal del polietileno es un elemento inerte es de color blanquecino transparente y casi amorfo. (Shubbar & Al-shadeedi, 2017, p.15)

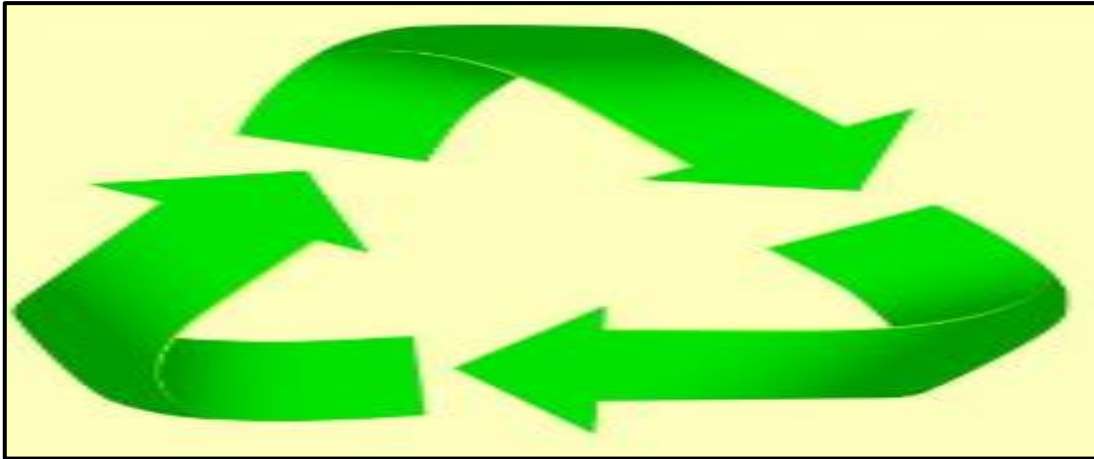


Figura 1: Símbolo de los plásticos.

Fuente: google

CÓDIGO	MATERIAL
1 PETE	POLIETILEN TEREFTALATO (PET)*
2 HDP	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
3 V	POLICLORURO DE VINILO (PVC)*
4 LDPE	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD
5 PP	POLIPROPILENO
6 PS	POLIESTIRENO
7 OTROS	TODAS LAS RESTANTES RESINAS

Figura 2: Códigos (Plastic Bottle Institute, identificación de los plásticos)

Fuente: Revista iberoamericana de polímeros para la identificación de plásticos.(García, 2009)

Estructura del Polietileno, "Es $-(CH_2-CH_2)_n$. la composición está formada por dos partículas de carbono y 4 partículas de hidrógeno mediante uniones químicos" (Sapón Velásquez, 1999, p.6).

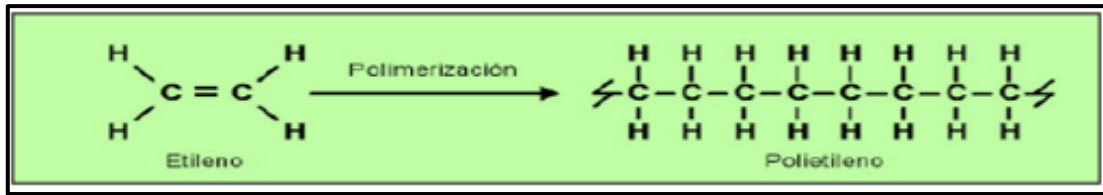


Figura 3: Estructura química del polietileno

Fuente: Sapón 1999

Clasificación del polietileno, Se clasifica en tres tipos

- ✓ Polietileno de alta densidad
- ✓ Polietileno de mediana densidad
- ✓ Polietileno de baja densidad

El polietileno de alta densidad, (PEAD) tiene ramificaciones con menor cantidad que el **PE** de baja densidad lo cual se obtiene mediante la polimerización del etileno a base del catalizador Ziegler Natta, aunque también se puede realizar mediante el catalizador llamado metalícenos lo cual es utilizado únicamente para fabricar polietileno lo cual tiene una densidad de que se encuentra entre 0.941 a 0.954 gr/cm³. Según Hernán Rubio manifestó:

El plástico de alta densidad tiene cadenas lineales de 200 átomos de carbono, que permiten que la cristalinidad sea alta del producto terminado y tiene una baja permeabilidad. Estos productos son muy resistentes a la rotura por fatiga, llegando a la conclusión que es ideal como depósito de compuestos químicos. Como tiene una permeabilidad baja, es resistente a la corrosión y dureza y que es bueno usar en tubos para agua, gas natural y desagües. Así mismo su dureza a la tracción lo hace ideal para usos momentáneos de soporte, por ejemplo, las bolsas que se usan en los supermercados. (2010, p.6).

Tenemos algunos usos de los plásticos de alta densidad, según: Vélez Bone & Mosquera Gonzales (2012), "como recipientes de alimentos, juguetes de plásticos, en medicina (prótesis), protectores (cascos, rodilleras), impermeabilización de terrenos (vertederos, piscinas, estanques), y otros" (p.37).

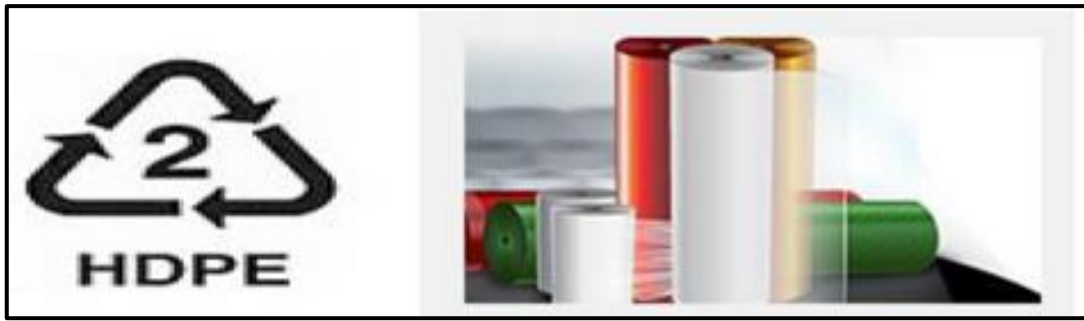


Figura 4: Bolsas de polietileno de alta densidad

Fuente: Paulo Arriada Gonzales (2013)

El polietileno de mediana densidad, Este tipo de bolsas que son de mediana densidad son fabricados principalmente para la fabricación de algunas tuberías y su densidad esta entre 0.930 y 0.940 gr/cm³.

El polietileno de baja densidad (LDPE-PEBD), estos plásticos están formados por polímeros que tiene una cadena ramificada que para la realización tiene el mismo procedimiento que los plásticos de alta densidad, la diferencia es que este tipo de bolsas tienen de facilidad a deshacerse a presiones altas llamados radicales libres. Este polietileno tiene densidad de 0.910 a 0.925 gr/cm³, es el polietileno con menos densidad lo cual no es toxico y no tiene olor.

Según Hernán Rubio definió:

Es un polímero conformado por etileno, es ligeramente cristalino se funde a 115°C. que al ser tratado por polimerización del etileno se consigue que se expone a presiones entre 1.500 a 3.000 atm, y 200°C. La polimerización comienza cuando se deshace en radicales libres y reaccionan con el etileno. (2010, p.7).

"Tenemos algunos usos: bolsas y sacos de polietileno, en invernaderos y usos en la agricultura, algunos utensilios (platos, vasos, cubiertos, botellas, films estirables, recubrimientos de cables, mangueras para riego, fibras" (Vélez Bone & Mosquera Gonzales, 2012,p.38).



Figura 5: Polietileno de baja densidad.

Fuente: Roldan SRL

El plástico es un material ligero moldeable y que es muy usado a nivel mundial ya que es necesario en los supermercados y otros establecimientos según ONU & Medio Ambiente (2018) mencionó:

El plástico es ligero, higiénico y resistente que tiene elasticidad y flexibilidad, que se puede moldear, dar forma a diferentes maneras y utilizar en diferentes aplicaciones. En la figura 6 se muestra una descripción general ilustrada de las dos categorías principales de plásticos.(p.1)

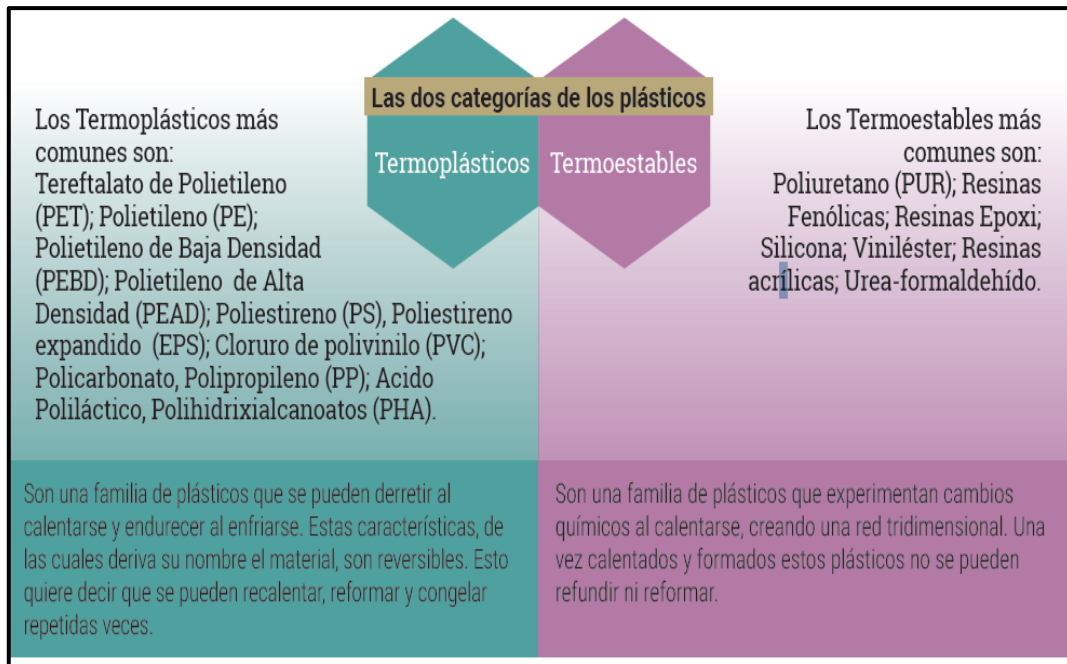


Figura 6: Categoría de los plásticos

Fuente: ONU- Medio Ambiente

Plástico LDPE, que han forjado un gran impacto en todo el mundo debido a la abundancia de estos materiales por lo que están afectando de manera negativa al entorno donde se vive. Según la revista de ciencias sociales argumenta que: “La preocupación de las personas hacia el medio ambiente crece a nivel mundial, no obstante, la gran mayoría está generando conciencia para cuidar al medio ambiente” Montero Mórtola (2011)

Como los plásticos necesitan muchos años para degradarse se deben reciclar y darle uso de distintas maneras como en este trabajo de investigación se hará una estabilización del suelo, y mejorar las propiedades mecánicas así darle una mayor capacidad de soporte, incrementar el CBR para que posteriormente sea usado como sub rasante para la construcción de una ruta terrestre o una carretera y así forma lograr que las carreteras cumplan con los años de vida útil para lo cual fue diseñado.

A medida que el hombre va creando algo también va generando desechos y esto genera daños al medio ambiente por eso se puede afirmar que a medida que la

humanidad va innovando también está generando una autodestrucción. La revista Iberoamericana de polímeros asegura que;

Cada vez que aparece un descubrimiento que genera un beneficio y conformidad a la sociedad, la mayoría o por no decir todos ven la manera de aprovechar a lo máximo y no se ocupan por los efectos que esto generan de manera negativa ya que la gran mayoría de los inventos son usados con los plásticos y esto de por si contamina el medio ambiente. (Perdomo, 2002, p.3)

Las características de los plásticos LDPE son de acuerdo a su densidad y por ello se hacen mención las características de cada uno de ellos.

Según Hernán Rubio las características de las bolsas de densidad baja son:

- ✓ Tiene buena resistencia térmica
- ✓ Tiene resistencia al impacto.
- ✓ Es liviano y flexible.
- ✓ Es Transparente.
- ✓ Tiene un excelente proceso en inyección y extrusión.
- ✓ En el proceso de imprimir, pintar o pegar sobre él presenta dificultades.
- ✓ Buena resistencia a temperaturas bajas.
- ✓ Presenta buena Impermeabilización.
- ✓ No toxico. (2010, p.8).

Tabla 1: Características de los plásticos LDPE

Característica		Resistencia mínima
Carga nominal (excepto para bolsas plásticas rectangulares)	Dinámica	6 kg
	Estática	6 kg
Tracción (probetas sin soldadura)		≥ 2,04 kgf/mm ²
Elongación		≥150%

Fuente: Ministerio de vivienda, medio ambiente y ordenamiento territorial.

Según Hernán Rubio tenemos sus principales aplicaciones son:

Usos blandos

- ✓ Bolsas (uso general, supermercados, boutiques, basuras).
- ✓ Agricultura (en invernaderos, geomembranas y otros usos como preservativos, base para pañales descartables)

Usos rígidos

- ✓ Caños y tuberías (riego y sistemas de irrigación, gas, teléfono, agua potable, drenaje, uso sanitario)
- ✓ Como aislante para cables y conductores
- ✓ Como recipientes herméticos
- ✓ Tubos y envases (cosméticos, medicamentos, etc)
- ✓ Baldes para pintura, helados, aceites, etc.
- ✓ Envases para: detergentes, lavandina, aceites de automotor, shampoo y lácteos. (2010, p.8).

Las propiedades de los plásticos de polietileno, estos poseen un peso molecular elevado lo cual es un sólido translucido y blanco, por lo general es de todo transporte frente a las temperaturas ordinarias es flexible y tenaz por ello se hace en mención las propiedades de las bolsas de polietileno son:

- ✓ Son sólidos e incoloros.
- ✓ Son muy resistente a muchas situaciones térmicas y químicas.
- ✓ Estos materiales pueden soportar hasta 120 °C.
- ✓ Poseen una rigidez notable.

Tabla 2: propiedades del polietileno de alta y baja densidad

Propiedad	Polietileno de alta densidad	Polietileno de baja densidad
Peso Molecular (g/gmol)	200 - 400	100 - 300
Densidad (gr/cm ³)	0.94 - 0.97	0.91 - 0.94
Resistencia a la Tracción (Mpa)	21	38
Módulo de Young (Mpa)	1000	250
Elongación (%)	130	800
Temperatura de Transición Vitrea (°C)	-80	-125
Temperatura de Fusión (°C)	130 - 140	105 - 115

Fuente: Paulo Arriada Gonzales (2013)

Bolsas de plástico, son de uso general ya que es un producto indispensable en supermercados, panaderías, farmacias, mercados, etc. Así mismo es un producto que genera gran impacto negativo en el medio ambiente, siendo un mal necesario, a pesar de la existencia de normativas vigentes no se cumplen en su totalidad. Según: Hernán Rubio definió:

En 1950 surgió la originaria bolsa de uso comercial, de tipo sándwich y en el año 1966 las bolsas de rollo se hicieron públicas por el fácil y práctico uso, así mismo las bolsas para pan. En el año 1982 aparecen las bolsas tipo camiseta, el plástico poco a poco fue supliendo al papel. En el año 1990, dicen que en los negocios de Estados Unidos se regalaban bolsas de plástico al comprar los productos. Y por ende empezó a generar residuos sólidos que perjudican el medio ambiente. Aproximadamente una bolsa de supermercado pesa 7 gr resistiendo hasta una carga de 10 kg, quiere decir resiste 1.700 veces su propio peso. De acuerdo a los esfuerzos de la industria petroquímica han reducido su espesor desde 35 micrones hasta 9 micrones. Significando una disminución del 66% en peso de la bolsa, se tiene dos tipos de bolsas plásticas. (2010, p.1).

Bolsa camiseta, "mayormente se usan en supermercados, tiendas, farmacias, panaderías, etc. Su nombre proviene de su forma esta bolsa permite cargar mucho peso y a la facilidad de sus asas" (Hernán Rubio, 2010, p.1).



Figura 7: Bolsa tipo camiseta

Fuente: Instituto Tecnológico de Buenos Aires (Hernán Rubio)

Bolsas de arranque: son bolsas de polietileno también denominadas bolsas pre cortadas, o con corte troquelado para poder arrancar de una a una, se usan principalmente en verdulerías, frigoríficos, para el envasado de alimentos, ferreterías, etc



Figura 8: Bolsa de arranque o pre cortada

Fuente: Instituto Tecnológico de Buenos Aires (Hernán Rubio)

Estas bolsas de plástico se procesan del gas natural de petróleo obteniendo el polietileno donde se divide el etano con el proceso de crackeo y se vuelve en etileno. Para que después sea transformarlo en polietileno mediante la polimerización, teniendo una estructura química de **C** e **H**, convirtiéndose en una sustancia no tóxica que tenga un impacto negativo al medio ambiente, aun cuando se quema. (Hernán Rubio, 2010, p.2)

Ventajas y desventajas las bolsas LDPE, se tiene las siguientes ventajas y desventajas:

Las bolsas de polietileno tienen las siguientes ventajas

Son elásticas.

Son flexibles y pueden ser moldeados al gusto.

Las bolsas plásticas de polietileno son reciclables.

Son muy resistente a las bacterias y al ácido.

Son fáciles de transportar

Estos plásticos no tienen una deformación permanente.

Muchos años de vida útil.

Las bolsas de polietileno tienen las siguientes desventajas

Son agentes contaminantes para el medio ambiente.

Estas bolsas no son combinables.

Una vez reciclado no puede ser usado para el uso o consumo humano.

El procedimiento de incorporación las bolsa LDPE en la sub rasante y en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento rígido, el modo de uso o la incorporación de las bolsas LDPE en este proyecto de investigación es de la siguiente manera: las bolsas de plásticos deben ser cortadas en pedazos de 1cm por 3cm y este se debe incorporar en la sub rasante y en el hormigón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, las dosificaciones que se deben incorporar es en los diferentes porcentajes de dosificación 0.4%, 0.9% y 1.4% del total de la muestra, estas dosificaciones son las mismas para el concreto y la sub rasante para ver la variaciones de las propiedades se deben hacer ensayos con muestra en estado natural muestra patrón incrementando las bolsas LDPE, en este caso los ensayos que se realizarán para el terreno de fundación son: para ver la plasticidad del suelo o de la sub rasante se hará el ensayo límites de atterberg, para medir la compactación del suelo

se realizara la granulometría y el Proctor modificado y para medir la resistencia de la sub rasante se realizara el ensayo Relación de Soporte California (CBR).

Para el concreto primeramente se realizará una muestra patrón de $f'c =$ de 210 kg/cm² se realizarán 02 ensayos por cada dosificación de los porcentajes 0.4%, 0.9% y 1.4% en total se realizarán 24 testigos para saber la resistencia a la compresión de la rotura de testigos será a la 1ra, 2da y 4ta semana de curado. Y para la resistencia a la flexión (vigas simplemente apoyadas con cargas a los dos tercios del tramo), del hormigón endurecido se elaboran 02 testigos para las diferentes dosificaciones en los mismos porcentajes que la sub rasante en total se elaborarán 08 vigas de concreto la rotura se ejecutará a los 28 días de ser curado

Propiedades mecánicas de la sub rasante, en este concepto se dará a conocer acerca de la primera variable dependiente.

¿Qué es un suelo? se forman a consecuencia de la corrosión o desintegración de las rocas, debido a los diferentes factores atmosféricos (lluvias, vientos) así como a los procesos físicos y químicos en la naturaleza, hay suelos que se han formado hace miles de años, así como depósitos con formación reciente porque han sufrido las constantes erosiones, filtraciones, mutaciones, deslizamientos, compactaciones y otros.(Fratelli, 1993,p.11)



Figura 9: Suelo

Fuente: ONU- Medio Ambiente

Clasificación del suelo, se clasifican en grupos y sub grupos, así mismo por sus distintas características, dimensión de granos y plasticidad de los suelos que usan ingenieros de Mecánica de Suelos. Entre estos el Sistema de Clasificación AASHTO se usan mayormente en caminos y carreteras y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS suelen usarlo los ingenieros geotécnicos. (Das, 1985,p.28)

Para clasificar un suelo es necesario antes hacer el ensayo granulométrico para que esto sean organizado de acuerdo a sus características y según al criterio de uso los criterios de clasificación son: la química, la geología, el clima, genética, numérica, ingenieril bases morfo métricas y según su capacidad de uso.

También Balasubramanian en su revista Technical report define que:

The natural soil made up of solids (organic matter and minerals), gases and liquids found on the earth's surfaces. The ground is characterized by being vital in the world since without the ground there would be no life and much less buildings. Soils are distinguished from the starting material as a result of aggregations, transfers and losses, changes in energy and matter, or the bearing capacity of a building. This material is not evenly distributed due to properties that vary due to various factors. and there are many types of soils and these are classified according to their size or taxonomic systems. (2017, p. 2).

Sistema de Clasificación AASHTO, fue perfeccionado en 1929. Según Das, en su libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica definió:

AASHTO actualmente se divide en siete conjuntos mayores: A-1 al A-7. Los suelos catalogados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son del tipo de materiales granulares, donde el 35% o menos de las partículas pasan por la malla N° 200. Los suelos que más del 35% pasan por la malla N° 200 son clasificados en los grupos A4, A-5, A-6 Y A-7. La mayoría de los suelos están formados por materiales tipo limo y arcilla. El sistema de

categorización se realiza de acuerdo a los ciertos criterios: Tamaño del partículas, plasticidad y cantos rodados y boleos. (1985, p.35).

Tabla 3: Sistema de Clasificación del suelo según AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes							
De excelente a bueno							
Clasificación general	Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†			
Análisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas)							
No. 10							
No. 40							
No. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.			
Características de la fracción que pasa por la malla No. 40							
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.			
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.			
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Suelos limosos		Suelos arcillosos				
Tasa general de los sobrantes							
De mediano a pobre							
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$							
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$							

Fuente: Braja M. das (1985)

En la tabla 03, la clasificación del suelo según la norma AASTHO la clasificación general es según los grupos, según los materiales granulares del 35% o menos que

pasan por la malla N° 200 y los materiales arcillosos y limosos que más del 35% pasen la malla N° 200.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, esta técnica fue presentada por Casagrande en 1942 para aplicarse en la edificación de aeropuertos, durante la Segunda Guerra Mundial.

Tabla 4: clasificación según (SUCS), para suelos tipo grava.

Símbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12) o el índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

Fuente: Das (1985)

Según la Tabla 4, grano grueso son el tipo cascajo arcilloso menores al 50% atraviesan por el tamiz N°. 200. Cuando los representativos del conjunto tienen un prefijo G o S. G simboliza grava o suelo gravoso y S significa arena o suelo arenoso. Según Tabla 5, los suelos de grano fino con 50% o más atraviesan por el tamiz N° 200. Los representativos del conjunto empiezan con un prefijo M, que es limo inorgánico, C para arcilla inorgánica u O para limos y arcillas orgánicos. El símbolo Pt se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Tabla 5: clasificación según (SUCS), para suelos arenosos

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Fuente: Braja M. das (1985)

Tabla 6: clasificación según (SUCS), para suelos limosos y arcillosos

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 7$; se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase zona CL en la figura 2.12)
ML	Inorgánico; $LL < 50$; $PI < 4$; o se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona ML en la figura 2.12)
OL	Orgánico; $(LL - \text{seco en horno}) / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12)
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase la zona CH en la figura 2.12)
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona MH en la figura 2.12)
OH	Orgánico; $(LL - \text{seco en horno}) / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL \geq 50$ (véase zona OH en la figura 2.12)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2.12
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: Braja M. das (1985)

Tabla 7: símbolos del suelo según (SUCS)

Tipo de suelo	Símbolo	Sub grupo	Símbolo
Grava o suelo gravoso	G	Bien gradada	W
Arena o suelo arenoso	S	Mal gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Arcillas orgánicas	O	Baja plasticidad (límite líquido menor < 50)	L
Turba, lodos	Pt	Alta plasticidad (límite líquido mayor > 50)	H

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Características y usos del suelo (SUCS)

Grupo	VALORACIÓN ATRIBUTOS				APTITUDES SEGÚN USOS	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	M	m	Inaceptable en pavimentos, licuable.	
CL	+	--	M	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	--	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES	Facilidad de tratamiento en obra	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

Fuente: Geomecánica Terzaghi

Tabla 9: Diferencias entre gravas y arenas

DIFERENCIAS ENTRE GRAVAS Y ARENAS	
Gravas (>2 mm)	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)
Los granos no se apelmazan aunque estén húmedos, debido a la pequeñez de las tensiones capilares.	Los granos se apelmazan si están húmedos, debido a la importancia de las tensiones capilares.
Cuando el gradiente hidráulico es mayor que 1, se produce en ellas flujo turbulento.	No se suele producir en ellas flujo turbulento aunque el gradiente hidráulico sea mayor que 1.

Fuente: Pérez Valcárcel (2008)

Tabla 10: Diferencias entre arenas y limos

DIFERENCIA ENTRE ARENAS Y LIMOS	
<p>Arenas (entre 0,06 y 2 mm) Partículas visibles. En general no plásticas. Los terrenos secos tienen una ligera cohesión, pero se reducen a polvo fácilmente entre los dedos. Fácilmente erosionadas por el viento. Fácilmente arenadas mediante bombeo. Los asientos de las construcciones realizadas sobre ellas suelen estar terminados al acabar la construcción.</p>	<p><u>Limos (entre 0,002 y 0,06 mm)</u> Partículas invisibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen una cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos. Dificilmente erosionados por el viento. Casi imposible de drenar mediante bombeo. Los asientos suelen continuar después de acabada la construcción.</p>

Fuente: Pérez Valcárcel (2008)

Tabla 11: Diferencias entre limos y arcillas

DIFERENCIA ENTRE LIMOS Y ARCILLAS	
<p><u>Limos (entre 0,002 y 0,06 mm)</u> No suelen tener propiedades coloidales. A partir de 0,002 mm, y a medida que aumenta el tamaño de las partículas, se va haciendo cada vez mayor la proporción de minerales no arcillosos. Tacto áspero. Se secan con relativa rapidez y no se pegan a los dedos. Los terrones secos tienen una cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos</p>	<p>Arcillas (< 0,002 mm) Suelen tener propiedades coloidales. Consisten en su mayor parte en minerales arcillosos. Tacto suave. Se secan lentamente y se pegan a los dedos. Los terrones secos se pueden partir, pero no reducir a polvo con los dedos.</p>

Fuente: Pérez Valcárcel (2008)

La sub rasante o también conocido como terreno de fundación es la capa del suelo que está debajo de cualquier estructura, también se puede decir que es la base donde se apoya las estructuras de pavimentación. De acuerdo a los parámetros de CBR se dice que para que un suelo sea llamado como sub rasante debe cumplir con un estándar mínimo de CBR mayor al 6%, si un suelo tiene una baja capacidad portante es necesario que se establezca o se cambien de material por otro que si este dentro de las normas establecidas por el MTC. Según la norma AASHTO:

Es el soporte principal y natural compactado y preparado en lo que se debe construir una estructura de pavimento. La función principal de un terreno de fundación es dar un soporte razonable y sin cambios agresivos en el valor de soporte es decir la sub rasante debe tener un alto capacidad portante para que soporte todas las cargas que son transmitidas sobre ella (AASHTO 93, Cap. 1, p. 4).

La sub rasante es la parte principal que sirve de soporte o base a una estructura de cualquier tipo de pavimento. Para saber si la sub rasante es admisible o no se tienen que realizar ensayos como la granulometría, plasticidad del suelo, la resistencia al corte del terreno, el drenaje, etc

Tabla 12: Clasificación del suelo en función de la sub rasante

CBR	Calificación	Uso	SUCS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	CH, MH	A5,A6,A7
3-7	Pobre - Regular	Subrasante	CH, MH	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Subrasante	CL, ML,SC, SM, SP	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base-Subbase	GM, GC, SW,SM, SP, GP	A1b, A2-5,A3,A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Manual de laboratorio de suelos para ingeniería civil. Bowles J. (1980).

La capacidad portante es de suma importancia que se debe tener para realizar diseños y ver la capacidad de un suelo, así mismo el suelo debe tener la capacidad de resistir todas las cargas de las distintas estructuras que van a ser transmitidas

sobre ella, es decir el suelo debe resistir la carga sin ceder para ello se hacen los estudios y/o ensayos para ver la resistencia del suelo y asegurar que el suelo tenga una buena capacidad de soporte para luego no tener problemas con el tema de deslizamiento o asentamiento de la sub rasante. Como la revista científica de Albañilería manifiesta: “La capacidad portante de la sub rasante o del suelo son bases que indudablemente debe soportar todas las cargas transmitidas sobre ella ya sea de las estructuras viales, hidráulicas o edificios, este debe cargar todo el peso sin ceder” (2017, p.2).

La capacidad de portante o de soporte tiene relación de la carga ejercida y el principal objetivo es resistir una estructura de distintas cargas que pueden ser transmitidas sobre el terreno. Es decir, la capacidad de soporte o portante entre el suelo y la cimentación debe haber una máxima presión esto con la finalidad de que no se produzcan fallas de ningún tipo ni que haya asentamientos y el indicador que se usa en las vías sin superficie de rodadura es el CBR.



Figura 10: capacidad portante del suelo

Fuente: Revista científica de albañilería

La estabilización del suelo, es el mejoramiento de un suelo donde se pueden mejorar las propiedades físicas, como también mejorar la resistencia mecánica través de procesos mecánicos , incorporando productos sean químicos naturales o sintéticos, se realiza estabilización de un suelo cuando un material está muy pobre

es decir cuando el CBR es menor al 6% y necesita ser estabilizado para servir como la sub rasante o terreno de fundación esto se puede estabilizar con diferentes agentes estabilizantes con aditivos, cementos, cal, cloruro de sodio, etc. o como se está haciendo es el presente proyecto de investigación la estabilización del suelo con bolsas LDPE, para conocer sus propiedades físicas y mecánicas.

Quiere decir que la estabilización de un suelo debe dar a un suelo resistencia mecánica y duración de las propiedades a través del tiempo si un suelo esta correctamente estabilizado puede soportar una gran cantidad de carga que se transmitan sobre esta y las construcciones que se realizan no fallaran por problemas de asentamiento o deslizamiento del suelo. Según el manual de estabilización de suelos define que: “Es un método económico porque al estabilizar un suelo se hace menos gasto económico y tiempo que hacer un cambio del suelo con un material de préstamo”. (Ministerio de Transportes y Comunicación MTC, 2013.p113)

Criterios geotécnicos para realizar estabilización de un suelo para estabilización de suelos se debe tener en cuenta el porcentaje de CBR que se obtiene a través de los resultados, si un suelo tiene un CBR menor al 6% quiere decir que es un suelo inadecuado e insuficiente y que se debe estabilizar. Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mencionó las siguientes consideraciones:

Se debe considerar que la sub rasante quede arriba del horizonte de la napa freática como mínimo 0.60 m si es una sub rasante extraordinaria y muy buena; a 0.80 m para una sub rasante buena y regular; a 1.00 m para una sub rasante Insuficiente cuando se trate de una sub rasante inadecuada a 1.20 m. En lugares sobre los 4,000 msnm, se tendrá en consideración las heladas en los suelos, quiere decir que se congelen por presencia de napa freática. Para determinar la estabilización se debe saber cuál es el suelo existente, los suelos a tener en cuenta son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas. (2014, p.90).

Tabla 13: Criterios para estabilizar un suelo

CRITERIOS PARA ESTABILIZAR UN SUELO
- Suelos con CBR < 6% que va ser usado para capas de la subrasante
- Subrasante arcillosas o limosas, que al contacto con el agua contaminen el pavimento
- Subrasante debe quedar por debajo del nivel de la capa freática
- En zonas que se encuentran sobre los 4000 msnm. Donde el congelamiento influye según la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento
- Determinar el tipo de suelo existente: limos, arcillas, arenas limosas o arcillosas

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación, MTC (2013)

Los ensayos para la estabilización del suelo, Primeramente, para hacer una buena estabilización de un suelo se debe realizar diferentes estudios y ensayos que se requerirán para dar buenos y confiables resultados, que son desde la selección de la muestra del suelo, tipo de suelo, pruebas y ensayos de laboratorio. Para el presente proyecto se realizarán los ensayos lo cual serán mencionados a continuación: granulometría para hacer la clasificación, límites de atterberg en la cual está incluido el (LL) y el (LP), Proctor modificado en la cual se hallará el (OCH) versus la (MDS) y el CBR para determinar la calidad del suelo.

El contenido de humedad, también se le conoce al importe de agua en un suelo, es la analogía que existe en la cantidad o el peso de agua que existe en un espécimen en estado natural y el peso de esa misma muestra después de ser retirado del horno que esto se encuentra a una temperatura de 105° - 110 °C.

Según Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC) (2013) la delimitación de humedad accederá a contrastar con el humedecimiento optimo logrado en los pruebas de Proctor para adquirir el CBR del terreno, aunque la infiltración surge equivalente o menor, el experto manifiesta la condensación usual del terreno y la

contribución de la suma provechosa de humedad. Si la saturación normal es mejor a la humedad ideal y conforme a la impregnación de la tierra, se planteará acrecentar la potencia de compactación, oxigenar la superficie o sustituir el componente repleto. (p 30).

El análisis granulométrico, es el valor de la cantidad de las partículas de diferentes tamaños que existen en un suelo y que son expresados en porcentajes. Para catalogar por tamaños las partículas gruesas se realiza el tamizado al acrecentar la finura de los granos, cuando ya no pasan se realiza por sedimentación. (Villalaz, 1980,p.46)

Es la repartición según tamaño de las muestras que pasan por los distintos tamices según las especificaciones técnicas según. Cañar Tiviano definió:

El análisis granulométrico es un proceso por donde pasan las partículas según su tamaño de tal modo que se puedan reconocer las partículas que pasan por las distintas mallas de acuerdo al tamaño de grava hasta limo que pasa por la malla N° 200, por tanto es esencial realizar las pruebas o ensayos de granulometría para determinar sus peculiaridades como: la porosidad, la permeabilidad que pende de las dimensiones que tenga los orificios, éstos establecen la velocidad del agua al moverse por el medio poroso, la resistencia a esfuerzos cortantes pende del ángulo de rozamiento interno y éste describe a la capacidad de las partículas de interaccionar unos con otros, y así soportar esfuerzos cortantes. (2017, p. 13).

Tabla 14: Selección del tamaño de muestra de prueba

Máximo tamaño nominal (mm.)	Mínimo de masa a utilizar (g)
4.75	300
9.5	1000
19.0	2500
37.5	5000

Fuente: Universidad Centroamericana (Laboratorio de materiales de construcción)

Tabla 15: Tamaño de mallas estándar

MALLA N°	ABERTURA (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Fuente: Das (1985)

La gráfica granulométrica, es una representación gráfica de un suelo que se obtiene al realizar el ensayo de granulometría para la clasificación de los suelos con las cantidades que quedan retenidos en cada tamiz se realiza una gráfica semi logarítmica.

La curva o grafica granulométrica es una representación de resultados del ensayo practicado de granulometría. Lo cual se representa en un papel llamado Log-normal por tener una escala logarítmica en lo horizontal y una escala natural en lo vertical. (Cañar Tiviano, 2017,p.14)

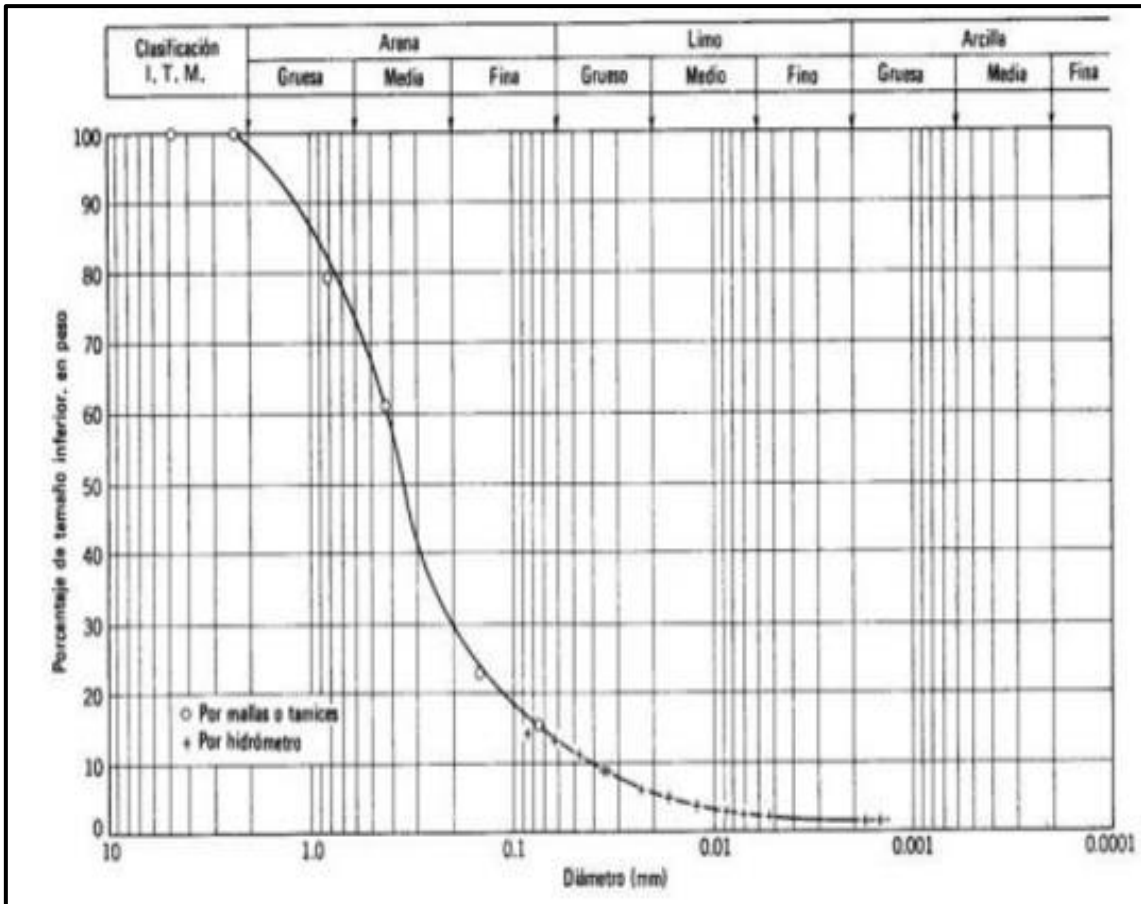


Figura 11: Gráfica granulométrica

Fuente: Universidad Centroamericana (Laboratorio de materiales de construcción)

Los tamices son las herramientas fundamentales para llevar a cabo el ensayo. Lo cual es un objeto que está formado por un marco rígido con las mallas muy bien sujetadas en ella y estas mallas son de distintas medidas para que pasen y se puedan distinguir los materiales de grava, arena, arcilla y limo. Existen una gran cantidad de normas de tamices, aunque la más utilizada es la UNE 7050 española y la ASTM D-2487/69 americana. Para saber el tipo de suelo se debe ver las cantidades retenidas en los distintos tamices y construyendo una gráfica semi logarítmica.

Tabla 16: Clasificación de suelos según tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación (2013)

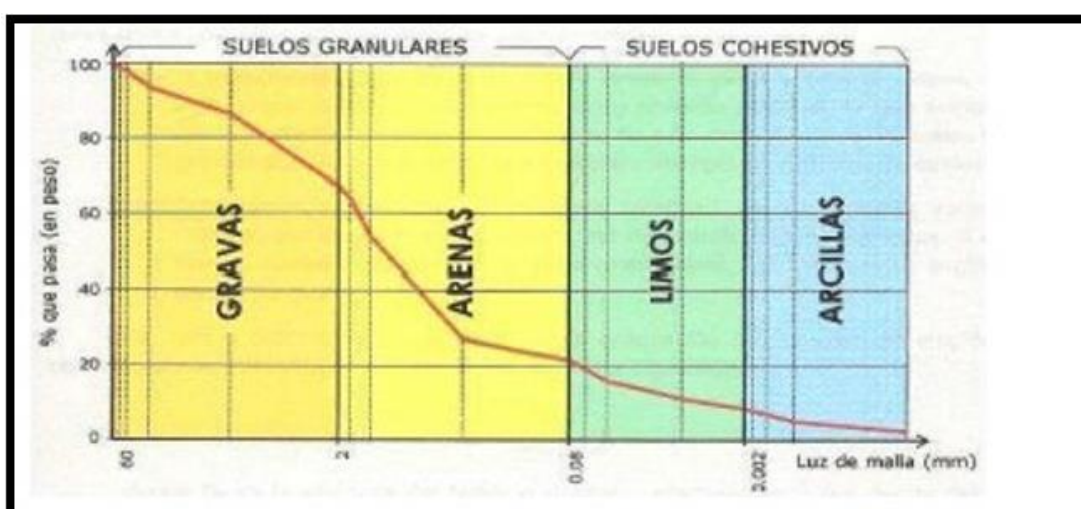


Figura 12: Curva granulométrica de suelos

Fuente: Bañon Blazquez, 2000

El peso específico es la parte sólida de los suelos que determina la gravedad específica de los distintos tipos de suelos que pasan por los distintos tamices. El peso específico es la fase sólida de un suelo y que se encuentra a una temperatura determinada según:

Ministerio de Transportes y Comunicación MTC (2013) manifiesta que: “El análisis del peso específico de suelos finos casi siempre se realiza con picnómetro de 50 cm³ con tapa capilar, midiendo la masa de agua desalojada por la muestra del suelo”.

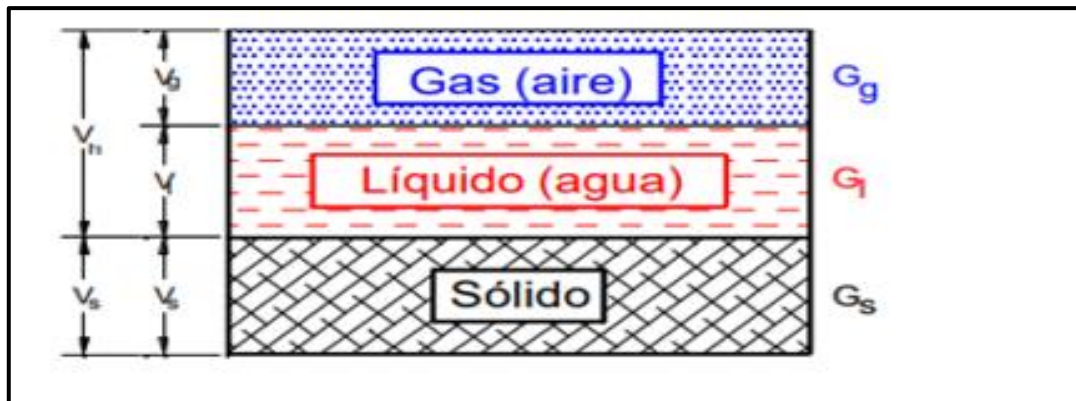


Figura 13: Estructura del suelo según su peso específico

Fuente: terzaghi y peck

Los límites de atterberg o límites de consistencia o de plasticidad, su uso es para determinar la consistencia de los suelos finos que caracteriza los 4 estados de consistencia los cuales son: el estado sólido, semisólido, plástico, líquido y semilíquido. Los límites entre cada estado tienen un nombre. Límite de retracción entre semisólido y plástico, límite líquido entre el estado plástico y semilíquido. Según la Universidad Nacional Autónoma de México: “los límites de atterberg son netamente para determinar el LL, LP e IP” (Gómez, 2009,p.19)

El límite líquido, esto se establece con un ensayo y la cuchara de Casagrande debe estar estandarizado. Con la presente prueba se mide el contenido de agua que se encuentra en una muestra en un surco lo cual se logra al juntarse a una distancia aproximada de 13 mm y esto se cierra tras dejar caer la cuchara de Casagrande con 25 golpes a partir una profundidad de 1 cm el surco o ranura se realiza con un canalizador estandarizado. La muestra suficiente para empezar con el ensayo es de aproximadamente 100 gr que han logrado pasar por el malla o tamiz N° 40 de la norma ASTM o 0.40 UNE y se combina con agua destilada. Según Serrano Guzmán et al., (2013).

Para hacer el procedimiento del límite líquido se tiene que mezclar las muestras asegurando que el contenido de agua sea lo necesario para poder hacer el ensayo de entre 25 a 35 golpes de la cazuela hasta cerrarse la ranura se hizo con el canalizador (p. 7)

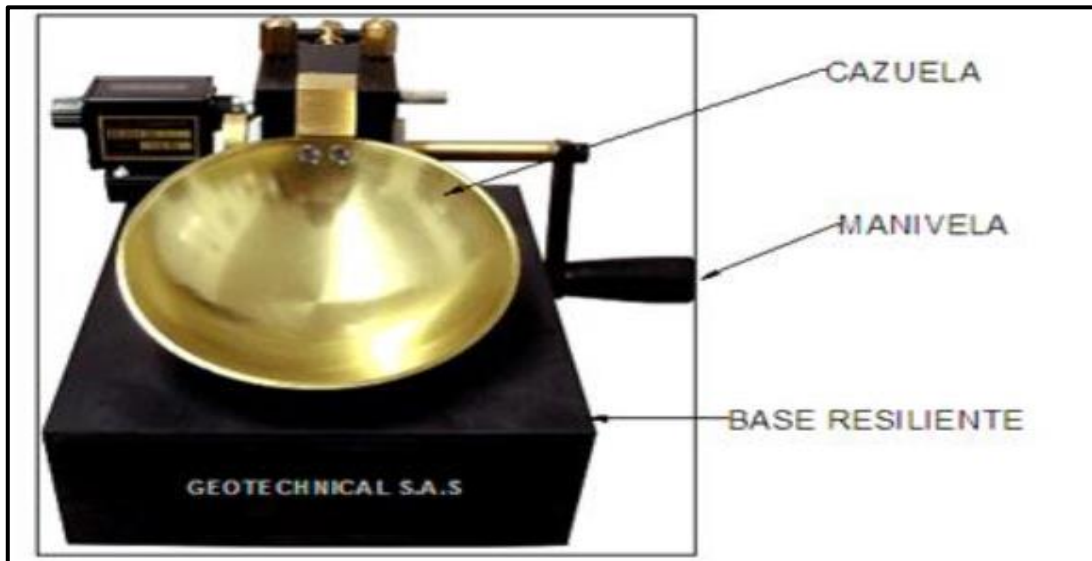


Figura 14: Cuchara de Casagrande

Fuente: Manual de procedimientos de ensayos de suelos Botía (2015)

El límite plástico el resultado sirve para conocer el nivel de resistencia que va tener un suelo antes del corte, este límite se determina realizando pequeños cilindros con las palmas de la mano de un diámetro aproximado de 3 mm y con una long. aproximado de 25 – 30 mm en cuanto estos cilindros llegan a los 6mm estos han alcanzado la humedad del límite plástico similar al límite líquido para realizar este ensayo la muestra debe haber pasado por el tamiz N° 40 del ASTM o 0.40 UNE. Según Bowles: “El límite plástico es determinado en un laboratorio con las muestras que pasan por el tamiz N° 40 haciendo cilindros con las manos y en un lugar liza”. (Bowles, 1981, p.16)

Tabla 17: Clasificación de suelos (índice plástico).

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación MTC (2013)



Figura 15: Estados del suelo, límites de plasticidad

Fuente: Trabajos de infraestructura forestales UF0700, p. 154.



Figura 16: Cilindros de muestra

Fuente: Bowles J. E

El índice de plasticidad, se obtiene cuando se determina primero los ensayos de W_L y W_p entonces el IP , se obtiene mediante una resta de los resultados del LL y LP .

$$IP = LL - LP$$

Esto se representa en un intervalo de humedad desde el estado semisólido y semilíquido y esto es utilizado con mucha frecuencia para los suelos cohesivos.

El Índice de plasticidad bajo, "siendo el mínimo incremento de humedad en el suelo, lo convierte de semisólido al estado de líquido, cabe precisar que es muy sensitivo a los cambios de humedad. Mientras para (IP) y el suelo pase de semisólido al líquido, debemos incrementar buena cantidad de agua" (Botía Diaz, 2015, p.47).

El Proctor modificado siendo la compactación uno de los factores importantes para que un suelo tenga una buena resistencia, con este ensayo se ejecuta el procedimiento de compactación que se usa en los laboratorios para así determinar o conocer la correlación que existe entre el OCH y el peso unitario seco de la muestra o del suelo a esto se le llama la curvatura de compactación. Según Scott et al., (2012) definen que:

This test covers the compaction procedures used in the laboratory, to Determine the relationship between water content and dry unit weight of soils (curve of compaction) compacted in a mold of 4 or 6 inches (101.6 or 152.4 mm) of diameter with a 10 lbf (44.5 N) ram that falls from a height of 18 inches (457 mm), producing a compaction energy of 56,000 lb-ft / ft³ (2,700 kN-m / m³) (p. 4)

Compactar el suelo hace que esto incremente la densidad del material para obtener los beneficios de suma importancia como la reducción de la compresibilidad, la incrementación de la resistencia a corte y por último la disminución de la permeabilidad. La compactación de los suelos es un método más efectivo y más utilizado para optimizar las propiedades de la sub rasante. Según los ensayos de ingeniería civil manifiesta que:

el Proctor modificado es la más utilizada para hacer basándose en las normas del ASTM D1557-00 el Proctor modificado es similar al Proctor normal o estándar en la que se determina el peso específico seco máximo y OCH, para realizar este ensayo se utiliza los moldes con un volumen de 943.3 cm³ se pone a compactar un suelo en 5 capas y se golpea con un piso que pesa 4.54 kg de una caída más o menos 457.2 mm, el pisón que golpea tiene un diámetro de 50.8 mm y los golpes que se dan por cada capa que tengan los mismos espesores son de 25 golpes por ende el pisón debe estar muy bien equipado con un tubo que debe dejar moverse o desliarse adecuadamente. (Gómez, 2009, p.3)

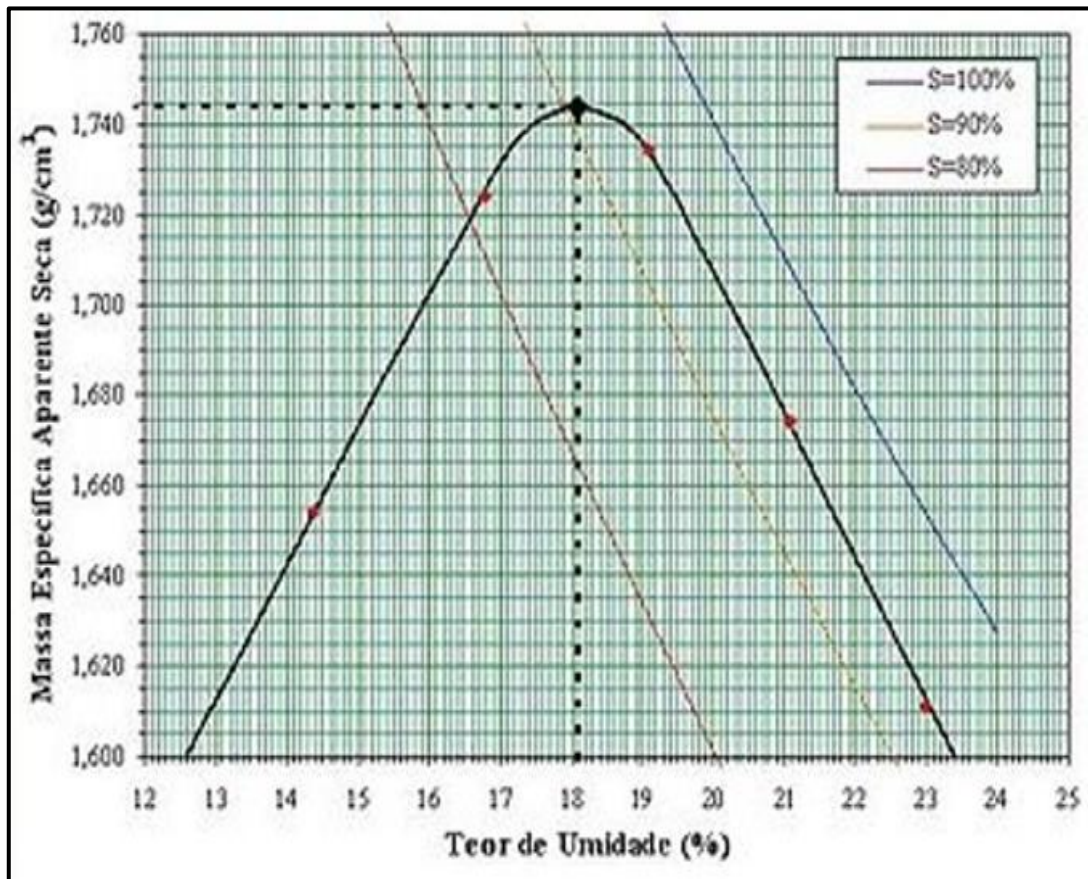


Figura 17: Curvatura de compactación.

Fuente: ensayos de ingeniería civil

El ensayo Proctor modificado es un procedimiento muy importante en el estudio para ver la calidad y control de la compactación del suelo.

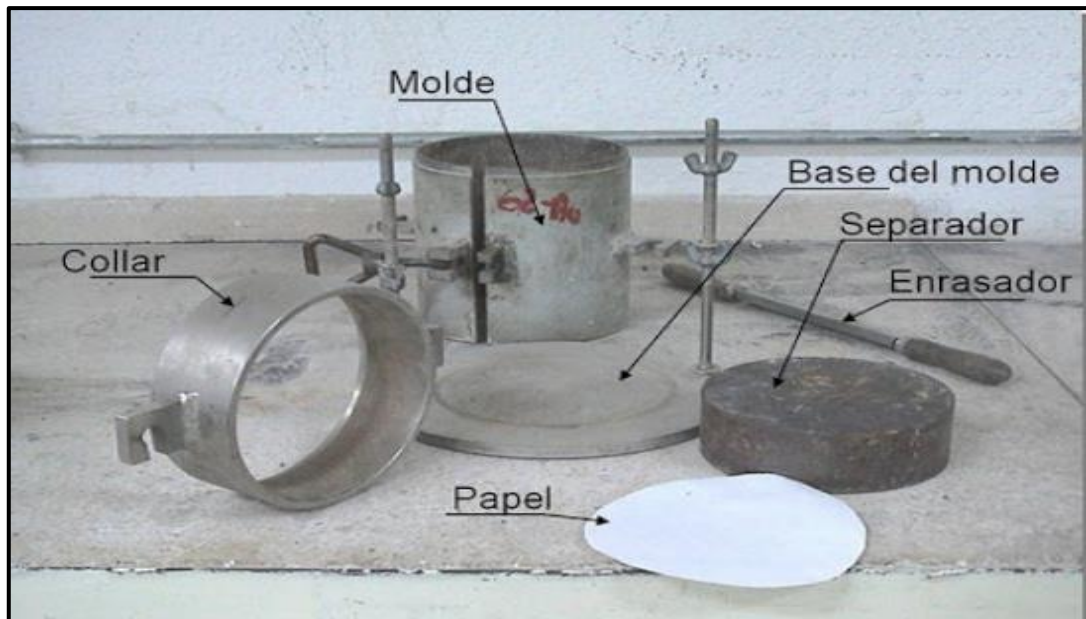


Figura 18: Equipo de compactación de Proctor modificado
Fuente; ensayos de ingeniería civil

El CBR (California Bearing Ratio: Relación de Soporte de California), es un método geotécnico que analiza y evalúa la resistencia al corte de un suelo de bajas condiciones de humedad y densidad. Según Osorio Martinez & Casas Gerena definió:

Formulado en 1929 por los ingenieros T.E. Stanton y O.J. Porter, esta técnica de ensayo CBR. se ha estandarizado y es para clasificar si un suelo se puede usarse en base o sub base en la construcción de caminos, carreteras, en el que se determina la resistencia al corte de un suelo en situaciones de humedad y densidad, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. (2011, p.16).

Se viene usando hace mucho en los distintos continentes como América y Europa este ensayo se ha generalizado ya que este método clasifica el suelo de acuerdo a la resistencia que puede ser usado en (terreno de fundación, base y sub base) de una carretera. Según Sánchez et al., (2002):

El ensayo de Soporte California se usa para verificar la calidad del suelo lo cual esto se determina tomando en cuenta la resistencia de la muestra.

Las siglas CBR, sin embargo, en otros países como por ejemplo en México tienen otras siglas VRS que significa Valor Relativo de Soporte (p.34).

Por lo tanto, este ensayo se debe llevar a cabo para verificar la capacidad de soporte o capacidad portante de los suelos que están compactados de capas firmes. Este ensayo consiste en hacer una compactación al terreno n moldes que estén normalizados, añadir agua y luego hacer el pinzamiento sobre la superficie.

Tabla 18: Clasificación de subrasante.

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicación MTC (2013)

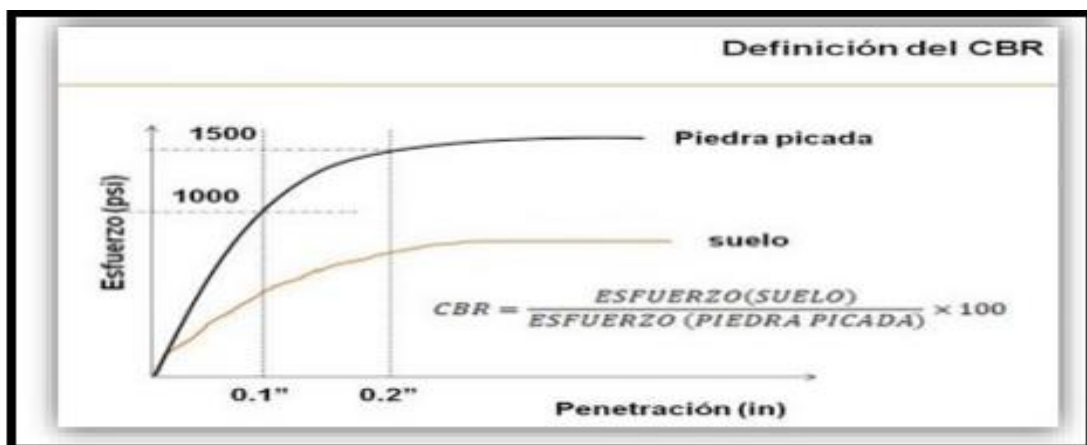


Figura 19: Definición gráfica del CBR de laboratorio

Fuente: Sánchez, 2012

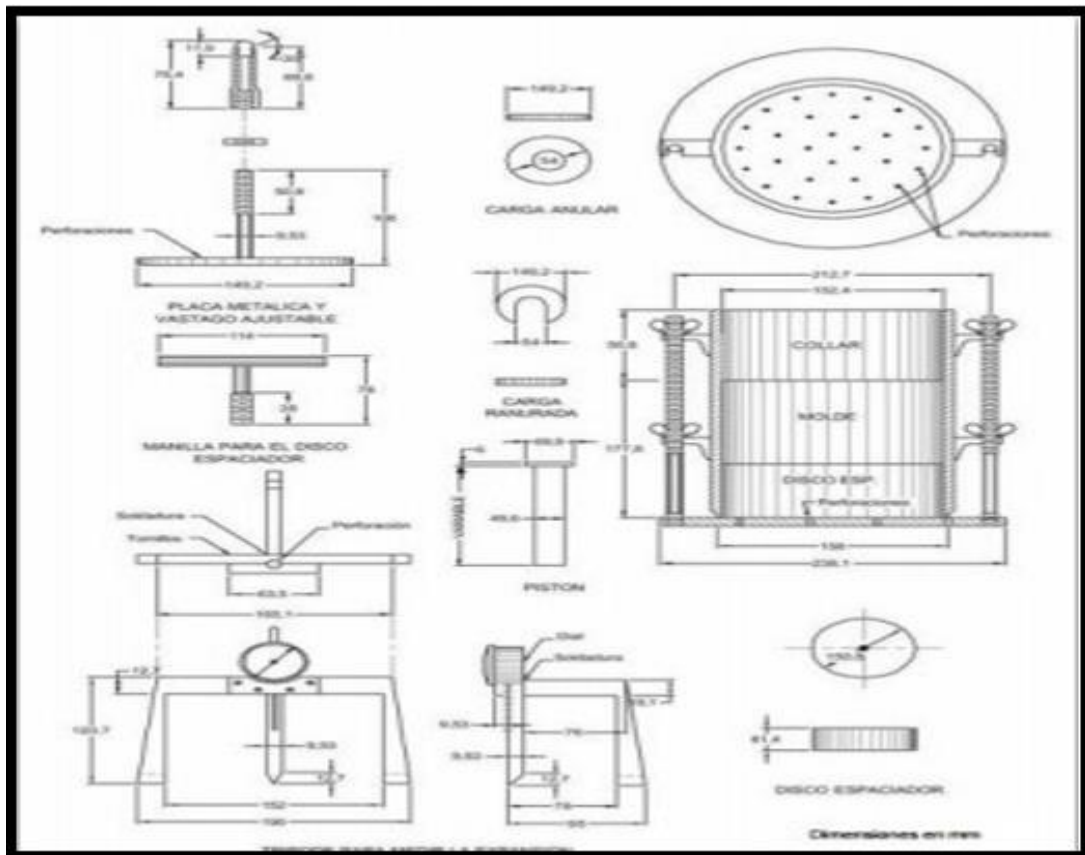


Figura 20: Materiales para el ensayo CBR

Fuente: Instituto Nacional de Vías. 2007

Propiedades del concreto para un pavimento rígido, una vez realizado los conceptos de la primera variable se dará a conocer acerca de los conceptos de la segunda variable dependiente por lo que a continuación se hablará acerca del pavimento rígido y algo del pavimento flexible como una comparación entre el pavimento flexible y el rígido.

¿Qué es un pavimento? es la base de una construcción en general es la base o la capa de una construcción. El pavimento puede revestirse con distintos materiales como, por ejemplo: piedras, concreto, asfalto, madera, etc. Según: Giordani & Leone (2010) :

El pavimento es una estructura para las vías de comunicación terrestre formadas distintas capas de materiales sobre un suelo o el terreno que

ya está adecuado para soportar todas las cargas que se pueden transmitir sobre ella que tiene como función principal el tránsito vehicular (p. 2)



Figura 21: Pavimento

Fuente; Google

Los tipos de pavimento al hablar acerca de los tipos de pavimentos se hablan de dos pavimentos específicamente sobre el pavimento rígido y pavimento flexible o asfáltico.

El pavimento Flexible, son estructuras formado por capas de material por una base granular y capas flexibles por lo que se llama pavimento flexible por ser maleable, por lo general el pavimento asfáltico su costo inicial es bajo y de mayor mantenimiento y tiene una vida útil de aproximadamente entre 10 a 15 años. Este tipo de pavimento posee una desventaja debido a que la transferencia de la carga es puntual requiere un mantenimiento consecutiva y constante para cumplir con el objetivo y vida útil de diseño. Según López Ortiz (2015) define que:

El pavimento flexible es aquellas en la que sus capas tienen una resistencia baja a la flexo-tracción, impregnando todas las sollicitaciones a partir de su resistencia al esfuerzo de corte dependiendo de la calidad y el espesor de las capas que distribuye las cargas superficiales hacia el terreno de fundación o terreno natural. Por lo general la calidad de

resistencia de las capas aumenta o disminuye de acuerdo a su distancia de la rasante (Revista científica de ingeniería, 1988, p. 2).



Figura 22: Estructura del pavimento flexible

Fuente: Congreso internacional de la universidad Tecnológica nacional.

El pavimento rígido, es una estructura constituido por la sub rasante, base y losa de concreto depende al diseño para reforzar con acero, tiene el nombre de pavimento rígido debido a sus propiedades que tiene la losa de concreto ya que esta resiste las cargas vehiculares y se deforma muy poco debido al alto módulo de elasticidad de la capa superficial, su costo inicial es alto y su periodo de vida útil esta depende del diseño ya que algunos diseñan para 20 años la ventaja de este tipo de pavimento es que requiere de un mantenimiento mínimo, generalmente la zona afectada son las juntas de losas. Pattillo explicó:

El pavimento rígido es de vital importancia debido a que están compuesto por la losa de hormigón de cemento hidráulico que tiene un espesor apropiado para absorber las cargas que transmiten los tránsitos a la sub rasante y la base. La participación de la losa es uniforme. (1988, p.10)

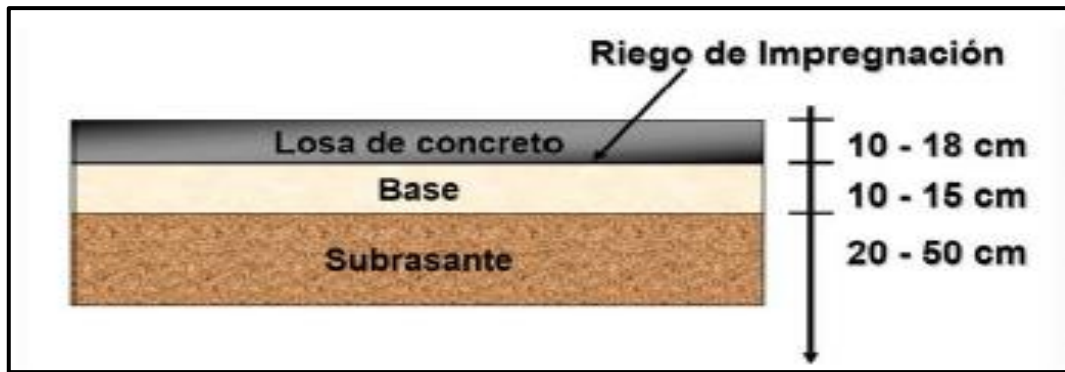


Figura 23: Estructura del pavimento rígido

Fuente: Congreso internacional de la universidad Tecnológica nacional

Las diferencias que existe entre pavimento rígido y asfáltico la principal diferencia entre estos dos pavimentos es la manera de como transmiten las cargas en el terreno de fundación. **El pavimento rígido** permanece como una placa debido a la alta rigidez del concreto y por ende esto hace que transfiera carga a la subrasante en mayor cantidad de área y de esta forma transmite cargas o presiones muy bajas en las capas inferiores. Es de costo inicial alto, tiene mantenimiento mínimo, tiene menor comodidad, la rugosidad es mayor la duración o vida útil es mayor. Según Road san transport departamento define que:

There are two types of asphalt pavement and reinforced concrete pavement and they are based on the design, that is, flexible and rigid pavement. The difference between these two is in the way in which the loads are distributed to the subgrade, that is to say that in the asphalt pavement the transmission of loads is punctual and this causes that when the live loads pass, strong wear occurs. . In rigid pavement, the loads that are transmitted are distributed over it and it makes the entire slab work evenly.. (2016, p.1)

El pavimento asfáltico o flexible se construye con materiales literalmente débiles y por ende tiene una menor rigidez. El pavimento flexible es más deformable y transmiten cargas al terreno de fundación muy concentrada y esto hace que las cargas transmitidas abarquen menos cantidad de área. Por lo tanto, se determina

que el pavimento asfáltico requiere mayor cantidad de capas y de por sí de espesores mayores para que pueda resistir las cargas que son transmitidas al terreno de fundación. Es de costo inicial menor, tiene un mantenimiento mayor, tiene mayor comodidad, la rugosidad es mayor la duración o vida útil es menor.

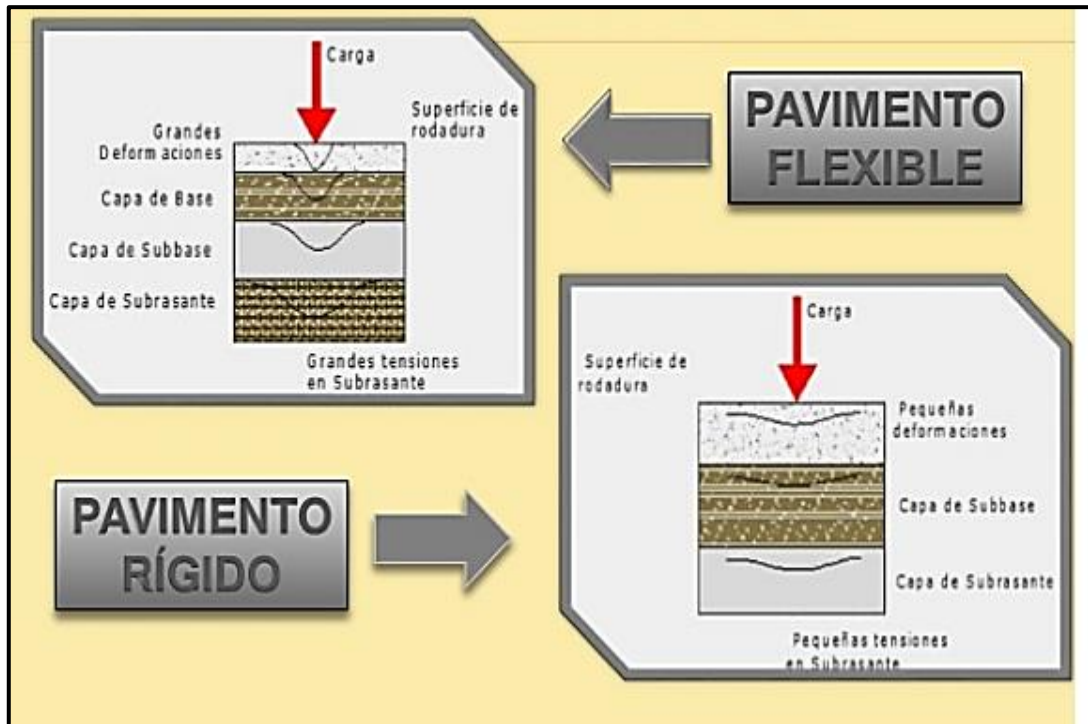


Figura 24: Diferencias de transmisión de carga de un pav. flexible y rígido

Fuente: Método AASHTO 93

Los tipos de pavimentos rígidos, existen diferentes tipos de pavimento de concreto las cuales están clasificados de acuerdo al orden de menor a mayor como se observa a continuación. Según (Deshmukh, Rabbani y Dhapekar (2017) definió que:

The fundamental difference between rigid and flexible pavements is given by the form of load distribution in the subbase or subgrade. In rigid pavements, due to the conditions of the material used, such as: rigidity and high modulus of elasticity, it is possible to distribute the loads over a larger area of the subgrade, so that a greater part of these is absorbed by the slab concrete. (p. 3)

El **pavimento de concreto simple** o también conocido como pavimento de concreto hidráulico se tendrá que realizar juntas de contracción transversal, tiene un espaciamiento mayor entre juntas (6.10 y 36.60 metros o 20 a 120 pies) y este tipo de pavimento requiere o llevan obligatoriamente armadura distribuida en la carpeta de rodadura o losa para mantener cerrado las fisuras de contracción.

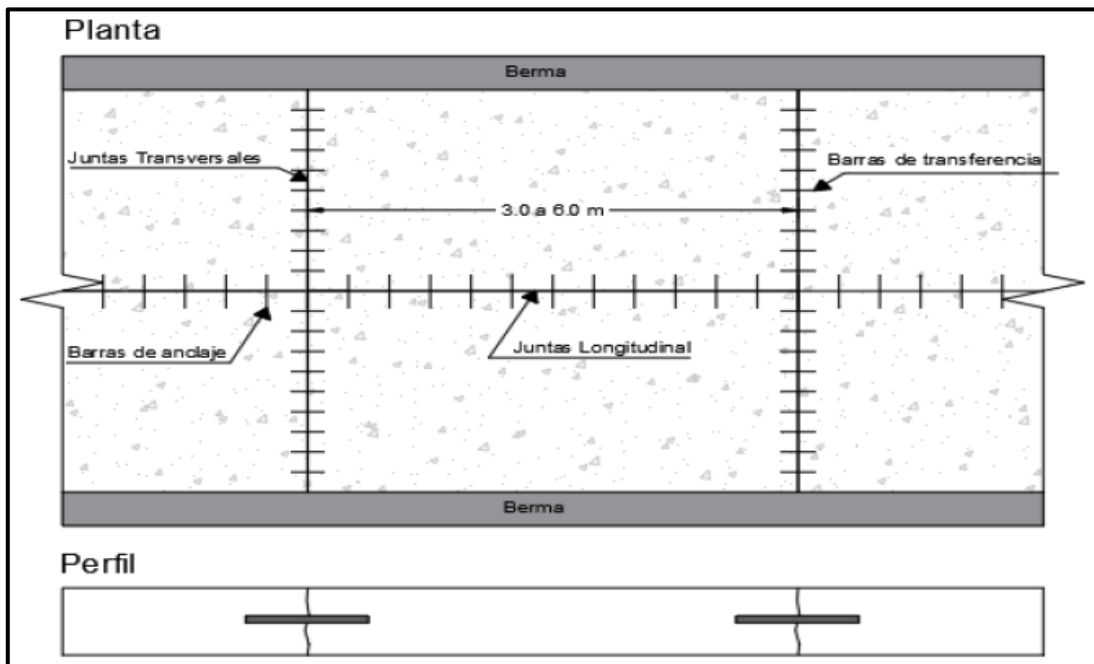


Figura 25: Estructura del pavimento de concreto simple

Fuente; Invias, 2006



Figura 26: Estructura del pavimento de concreto simple vista en perfil

Fuente; Invias, 2006

El pavimento de concreto simple sin pasador, se refiere a pavimentos que no requieren o no llevan aceros ni otro elemento similar al acero para que esto salga perfecto es necesario poner juntas con un espaciamiento pequeño. Según el AASHTO 93.

El pavimento rígido simple sin pasador está formado por capas o losas relativamente de tamaños menores en general de 6 m de largo por 3.50 de ancho, los espesores en este tipo de pavimento varían de acuerdo para que se ha diseñado o qué uso se va dar. En las zonas residenciales estas medidas oscilan de 10 a 15 cm y en las conocidas colectoras estas varían de 15 y 17 cm, también los espesores varían de acuerdo al tipo de estructura en carreteras es de 16 cm y en autopistas esta entre 20 o más cm (2012, cap.1 p. 2).

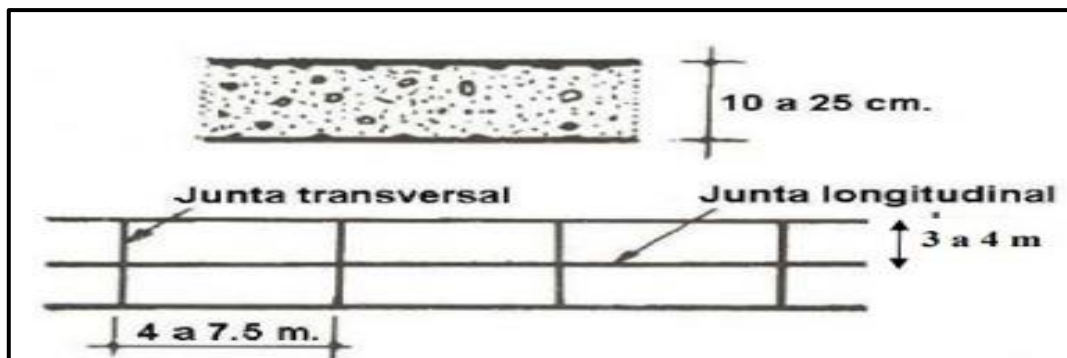


Figura 27: pavimento de concreto simple sin pasador

Fuente: AASHTO 93

EL pavimento de concreto simple con pasadores, se colocan barras o también llamados dowels, estos son materiales de acero lisos y se colocan en las juntas de contracción. Según el AASHTO 93:

Los pavimentos de concreto simple con pasadores tienen una función muy importante que es transmitir las cargas de la capa a la capa continua y de esta forma mejora las condiciones y formar juntas y evitan las dislocaciones verticales (2012, cap.1 p. 2).

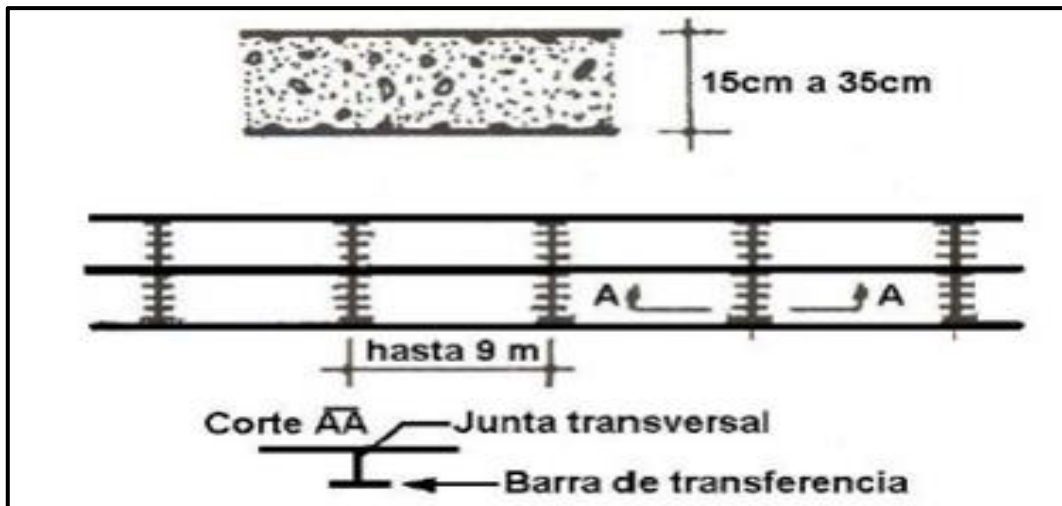


Figura 28: Pavimento de concreto simple con pasador

Fuente: AASHTO 93

EL Pavimento de concreto reforzado con junta, este tipo de pavimento hidráulico tiene un espaciado mayor entre juntas (6.10 y 36.60 metros o 20 a 120 pies) y este tipo de pavimento requiere o llevan obligatoriamente armadura distribuida en la carpeta de rodadura o losa para mantener cerrado las fisuras de contracción.

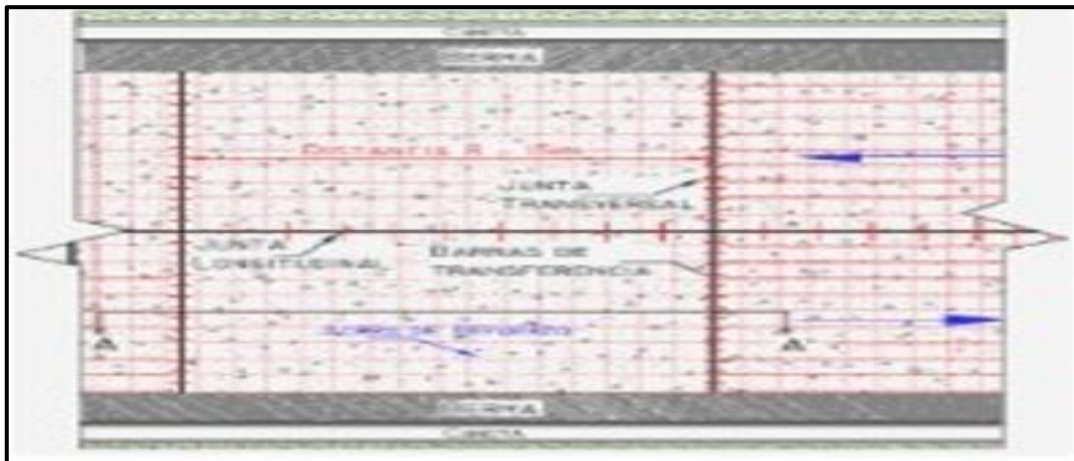


Figura 29: Estructura del pavimento reforzado con junta

Fuente; Invias, 2006



Figura 30: Estructura del pavimento reforzado con junta vista en perfil

Fuente: Invias, 2006

Los pavoneos rígidos reforzados con juntas tienen refuerzos como también llo tienen pasadores para soportar las transferencias de cargas en la junta de contracción. Según el AASTO 93:

El concreto rígido reforzado con juntas se forma con mallas de acero o también con aceros electrosoldados. El principal objetivo o función de las armaduras es evitar que las grietas lleguen a formarse y forma unida y de esta manera forma una buena transferencia de carga y así lograr que el pavimento cumpa con su función de comportarse como una unidad estructural (2012, cap.1 p. 2).

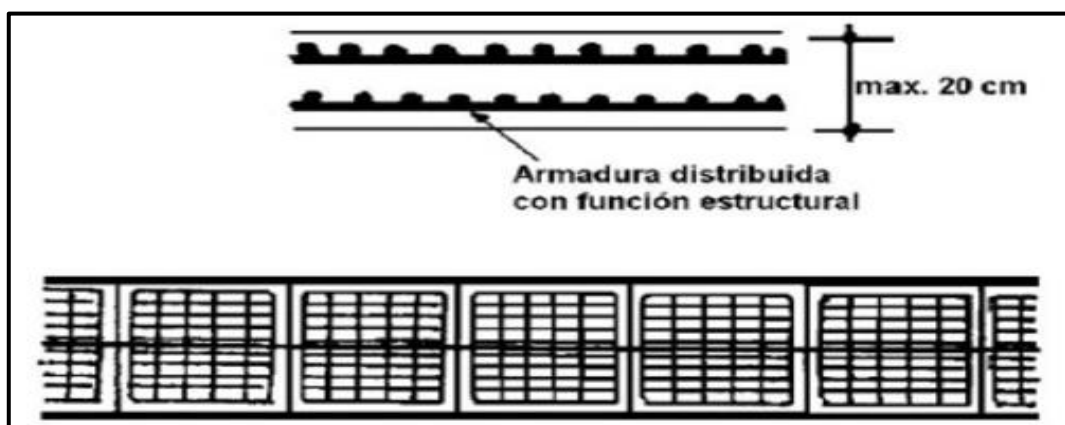


Figura 31: Pavimento de concreto reforzado con junta

Fuente: AASHTO 93

El pavimento de concreto reforzado continuo, es una armadura continua longitudinalmente y no llevan juntas de manera transversal, sin embargo, si tiene juntas de contracción. En este tipo de pavimento la armadura transversal es opcional. En este tipo de pavimento cuentan con más armaduras que las juntas.

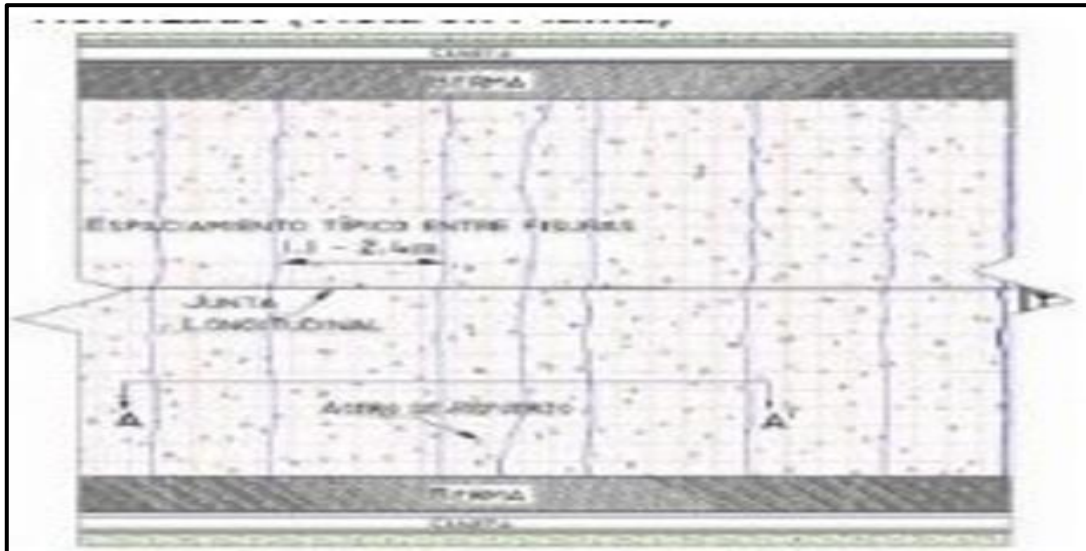


Figura 32: Estructura del pavimento de concreto reforzado continuo

Fuente: Invias, 2006

El pavimento rígido reforzado continuo es muy distinto al pavimento rígido reforzado con juntas debido a que este pavimento se construye sin juntas de contracción debido a que los refuerzos que se ponen en este pavimento asumen todas las responsabilidades según el AASHTO 93:

En el pavimento de concreto hidráulico reforzado de manera continuo lo cual su refuerzo vital es el fierro longitudinal lo cual va colocado a lo largo del pavimento sin embargo el acero o refuerzo transversal es opcional en este tipo de pavimento (2012, cap.1 p. 2).

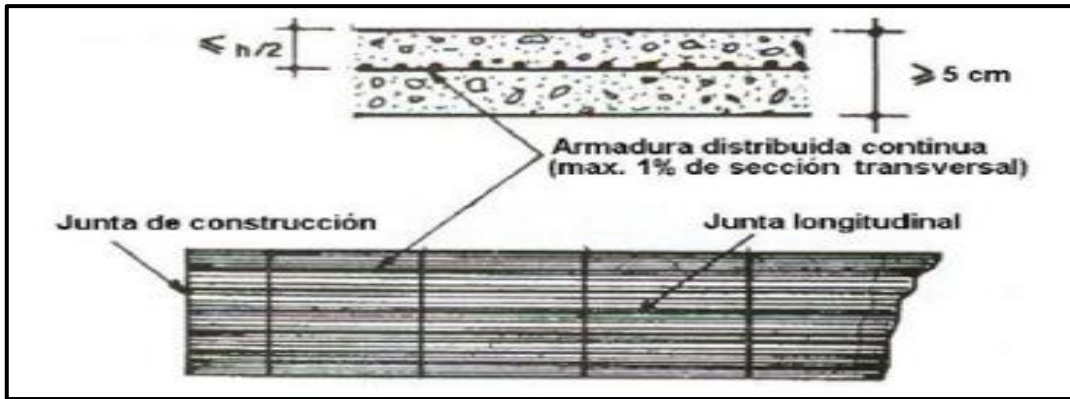


Figura 33: Pavimento de concreto reforzado de forma continua

Fuente: AASHTO 93

Desarrollo natural de fisuras

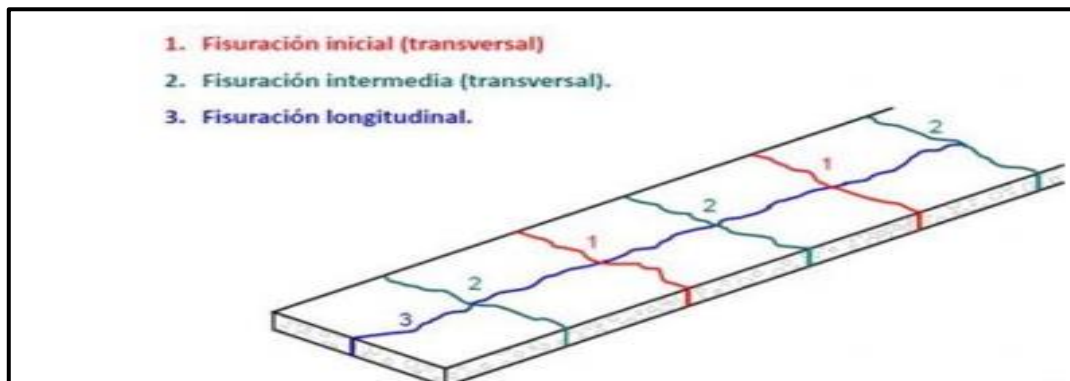


Figura 34: Tipos de fisuras en un pavimento rígido

Fuente: Congreso internacional de la universidad Tecnológica nacional

Componentes principales del sistema

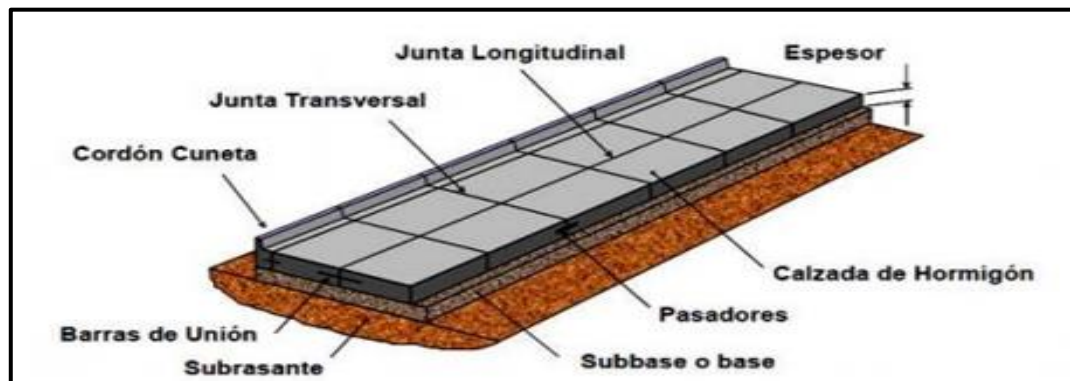


Figura 35: Componentes principales del pavimento rígido

Fuente: Congreso internacional de la universidad Tecnológica nacional.

Las juntas pueden ser a lo largo y transversal estas controlan e impiden que se formen las fisuras las juntas permiten que la losa se desplace ligeramente y se evite las fisuras y grietas. Se tiene algunas funciones de una junta son: determinar las medidas y el tamaño de la capa o losa, dar transferencia de carga, permitir el desplazamiento y dividir la obra o construcción. Este material es usado para las juntas de expansión. Los materiales para el sellado de junta deben cumplir o estar dentro de las especificaciones del MTOP.

Juntas de dilatación (separación y expansión), son construidas principalmente para permitir los movimientos adyacentes e interacciones de las estructuras de drenaje mayormente estos tipos de juntas se colocan en estructuras fijas. Según el Instituto Boliviano del cemento y el Hormigón (2015) definieron que:

Existen tipo de juntas de dilatación y esto depende de la necesidad de empleo el primero es la junta con barras lisas que son para la transferencia de carga y esto hace que las barras se trasladen libremente por dilatación debido a que estas juntas tienen una separación medida de dos 2 cm y el tipo es de dilatación que no tiene un dispositivo de transferir cargas y los espesores de este tipo se aumenta en un 25% así de esta manera reducir los esfuerzo en las juntas (p.12)

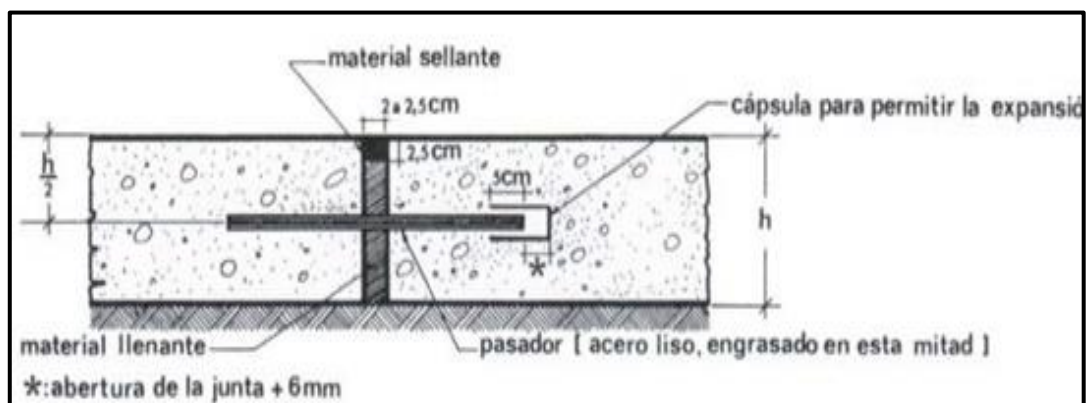


Figura 36: junta de dilatación tipo I

Fuente: Instituto Boliviano del cemento y el hormigón

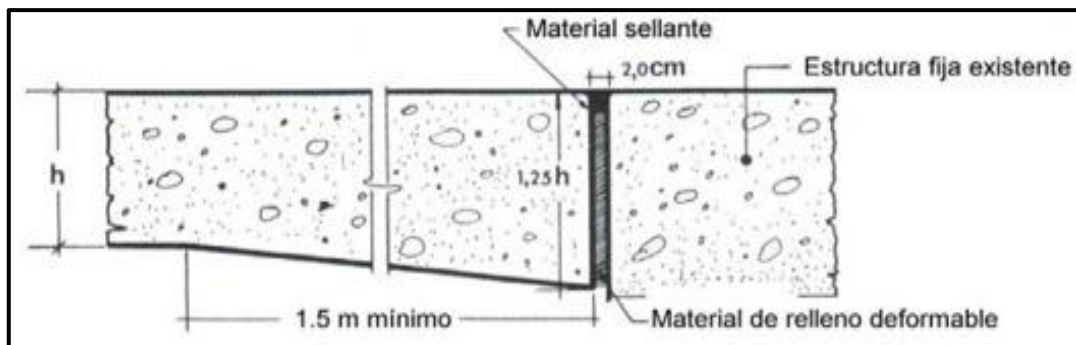


Figura 37: junta de dilatación tipo II

Fuente: Instituto Bolivariano del cemento y el hormigón

Las juntas transversales o de contracción son aquellas que son construidas de forma transversal al eje central de la carretera y con un espaciamiento moderado para controlar las fisuras de la losa transversal según el Instituto Bolivariano del cemento y el HormigónHormigón (2015) argumentó que:

se han llevado a cabo muchas investigaciones demostrándose que los espesores de los pavimentos, la rigidez de la base y por último el clima afecta la máxima alejamiento entre las uniones transversales por otro lado también se dice que hay relación entre la longitud y el radio de rigidez de la losa (2015, p. 8).

Las juntas de construcción son aquellas que son centradas al final del trabajo si se produce un trabajo de mayor tiempo se requiese hasta de una hora en clima cálido y de hora y media en clima fría. Si estas juntas son muy importantes en una obra esta se debe construir midiendo con las juntas de contracción, y en el peor de los casos de que se dificulte esto deberá ser medido en el tercio medio de la junta longitudinal y esto debe ir siempre de forma trasversal a la línea central. Según el Instituto Bolivariano del cemento y el HormigónHormigón (2015) “Estas juntas obligatoriamente requieren de pasa juntas similares que las transversales de contracción” (p.10).

La junta longitudinal este tipo de junta que son paralelas al eje central y controlan la fisuración por lo que en la totalidad de los casos estas juntas definen las líneas

del tráfico según el Instituto Bolivariano del cemento y el HormigónHormigón (2015). “En las juntas longitudinales se realizan el voceado en una sola pasada en este caso las transferencias de carga generalmente se producen en los agregados que se inician en las juntas después del corte” (p.10).

Los pasadores son barras de lisas que son colocadas en las juntas de forma transversal que permite transferir carga sin obstruir los movimientos horizontales de la losa.

Las barras al hablar acerca de las barras hay tres tipos barras de unión, de amarre y de pasa juntas que a continuación se dará a conocer.

Las barras de unión son colocadas en las juntas de forma longitudinal para permanecer ancladas, que garantiza de esta forma que estas formen o den transferencia de carga.

Las barras de amarre se ponen con un propósito especial que evite el desplazamiento o movimiento en sentido perpendicular de las capas o losas, las barras de amarre son de acero corrugado. Son elementos cilíndricos de longitud larga que forman el refuerzo en las obras que se construyen de hormigón armado. En este caso es denominado varilla o barra, pero tienen el mismo significado.

Las barras para juntas, son de forma transversal de contracción en las obras estas barras son juntas de emergencia yaqué esto garantiza la transferencia de carga efectiva.

Propiedades mecánicas del concreto, tiene distintas propiedades mecánicas entre estos son la dureza, resistencia, tenacidad y la adherencia que a continuación se dará a conocer un poco de cada uno de ellas.

La dureza es una propiedad mecánica depende directamente de la estructura, constitución mineralógica y el origen de los agregados que se van a usar por lo que esta propiedad se determina realizando el ensayo dinámico por razonamiento, este

ensayo consiste en que la dureza del concreto es medida mediante el grado de opción por lo que se debe rayar con una pieza de diamante que tiene la forma de una pirámide y posee un ángulo de 90° en el vértice.

La resistencia es una propiedad del concreto principalmente de la resistencia que poseen los agregados es por ello que es necesario que los agregados al momento de su explotación y al momento de ser triturado se realicen adecuadamente.

La tenacidad depende principalmente de la roca de origen.

La adherencia propiedad mecánica del concreto de gran importancia debido a la interacción que existe entre la pasta y el agregado, por lo que esto es producido por las fuerzas físico-químico, lo cual esto ayuda a la resistencia del concreto porque si hay mayor adherencia habrá mayor resistencia por lo que se puede decir que la adherencia y la resistencia son directamente proporcional.

Los ensayos para medir la resistencia del concreto para un pavimento rígido, Se tiene la resistencia a la compresión y a la flexión para la investigación en curso los ensayos a realizar serán para un pavimento rígido.

La resistencia a la compresión capacidad de soportar una carga por unidad de área, la cual dependerá de la relación agua – cemento empleado, del contenido de humedad y del peso volumétrico, como también de la duración del curado y esta resistencia puede ser hasta $f'c = 560$ a 700 kg/cm^2 . Pero las más usadas son de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Las mezclas de concreto pueden ser diseñados con tal de que obtengan propiedades mecánicas y de la durabilidad que cumplan con lo requerido por el diseño de la estructura a ejecutar. La resistencia a la compresión es la más usada por los ingenieros civiles para que puedan diseñar algún tipo d estructura de concreto.



Figura 38: Resistencia a la compresión

Fuente: laboratorio de arquitectura moderna

El ensayo de resistencia a la compresión se obtiene al hacer probetas cilíndricas de acuerdo con los procedimientos de las normas ASTM C39. Este tipo de prueba que se realiza mínimo con 12 probetas con las dimensiones de 53x15 cm y estos ensayos se deben retirar después de 7, 14 y 28 días del colocado del concreto después de la extracción se hace el curado durante 48 horas. Según la revista de pavimento de concreto:

El ensayo a la compresión debe cumplir con las exigencias que mandan las normas en especial la norma NTC 673. La extracción del famoso testigo sirve también para ver la homogeneidad de la colocación del concreto para observar si hay presencia de hormigueos del mismo observar la calidad del concreto (2013, p. 3).

Esta actividad o este ensayo se ejecutan con el objetivo de que se pueda comprobar que la mezcla del concreto o la muestra cumpla con la resistencia planificada o especificada en el expediente técnico o en el RNE.



Figura 39: Ensayo de la compresión del concreto

Fuente: revista de pavimento de concreto, (2013)

La resistencia a la flexión, mide este ensayo la resistencia a flexión o tracción de la muestra o del concreto también es una forma de medir las fallas que se presentan en una viga. La resistencia se mide añadiendo cargas en las vigas de medidas de 6 pulgadas por 6 pulgadas.

Tabla 19: Método para hallar la resistencia a la flexión

MÉTODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)
$2.3 \times \left(\frac{5.0 + 5.04}{31.0 + 30.1} \right) = 5.32 \text{ MPa}$			

Fuente: revista de pavimento de concreto, (2013)

El ensayo de resistencia a la flexión, este es un tipo de ensayo que se realiza para la medición de la resistencia de la falla del momento de una losa o viga de concreto sin reforzar, este ensayo se realiza mediante la aplicación de una carga de un aproximado de 150x150 mm de concreto y las dimensiones de la viga debe ser según el reglamento la medida de la luz debe ser tres veces el espesor. Esta resistencia se mide en MPa – kg/cm² y los estudios o el ensayo se realiza bajo las condiciones de la norma NTC 2871. Según la Revista de pavimentos de concreto

Este ensayo generalmente se utiliza una viga sin embargo este tipo de ensayo presentan varias complicaciones en el momento de la ejecución por ende la mayoría de las obras que requieren d este ensayo optan por la correlación entre flexión y compresión que mayormente se usa para ver la calidad de un pavimento (2013, p. 2).



Figura 40: Ensayo a flexión ASTM C890

Fuente: Revista de pavimentos de concreto (2013)

El módulo de elasticidad este es un ensayo se realiza mediante el módulo de Young y lo más importante la razón de poisson de cilindros que son moldeados delicadamente en los laboratorios a medida que se aplica el esfuerzo en la compresión longitudinal. El módulo elasticidad tiene la capacidad de medir la pendiente de dos puntos unidos

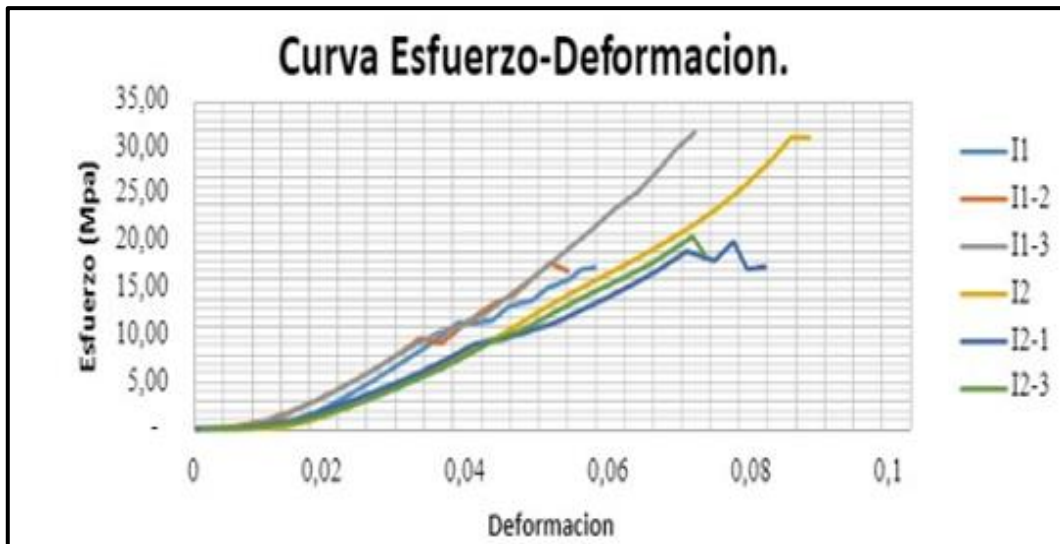


Figura 41: Curva esfuerzo – deformación

Fuente: Universidad Tecnológica de Bolívar

El ensayo de módulo de elasticidad, este ensayo es la dependencia entre el esfuerzo y la imperfección o deformación del concreto y del mismo modo la relación entre longitudinal y lateral de una muestra de concreto endurecido. El módulo de elasticidad y la relación poisson son aplicables en los esfuerzos de los trabajos que mide desde 0 hasta un 40% la resistencia última del concreto según la norma ASTM C 469:

Los resultados que se obtienen del ensayo del módulo de elasticidad son usados para determinar el dimensionamiento de concreto sin reforzar y reforzado del mismo modo para comprobar los esfuerzos por medio de las deformaciones vistas. Para este tipo de ensayo los especímenes son de forma cilíndrica según lo especifica la norma ASTM C 192 o ASTM C 31 o también según las normas ASTM C 42 si solo si estos cumplen con las medidas establecidas (2012, p. 2).

III. MÉTODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La orientación de la indagación dependió de los resultados por lo general en la ingeniería el enfoque de las investigaciones son cuantitativas por lo que se dice que una investigación tiene el enfoque cuantitativo siempre y cuando la investigación se forma a partir de las hipótesis y se obtienen resultados numéricos. Según Mousalli-Kayat (2015)

La investigación cuantitativa es un paradigma analítico y empírico lo cual es denominado de una forma para hacer ciencia, esto tiene un origen en el siglo XVII desde el instante que la investigación que se realizaron se convirtió en sistemático y normalizado en sus proyectos de la revolución industrial. (p. 4)

Así mismo según De Pelekais (1981) definió que:

La investigación cuantitativa tiene un propósito de predecir y explicar o dicho de otro modo tiene un propósito de controlar fenómenos a través de un enfoque por el método de obtención de resultados o datos numéricos. Este enfoque tiene una estructura inflexible y específicos en todo el detalle del desarrollo del estudio también involucra la manipulación, interpretación y control del proyecto. La investigación cuantitativa es una herramienta muy utilizada y del mismo modo excelente para la información estadísticamente confiable y de fácil interpretación para las personas que lo van a revisar. (p. 350).

El presente proyecto tiene un enfoque cuantitativo porque los resultados que se obtendrán serán numéricos, debido a que los resultados serán adquiridos en los laboratorios de acuerdo a los ensayos realizados.

El tipo de investigación en un proyecto de investigación la mayoría o por lo general son de tipo aplicada, esto siempre y cuando la investigación ya parte o toma como antecedentes a las investigaciones ya realizadas. Busca dar soluciones de

los diversos problemas reales de la vida cotidiana usando como base las teorías ya existentes. Según Perines & Murillo (2017) definió que:

la investigación aplicada también es conocido como la investigación empírica o practica que por lo general se caracteriza por usar los conocimientos e informaciones adquiridos por otros investigadores para adquirir otras investigaciones luego de sistematizar e implementar la práctica establecida en investigación que da como resultado de conocer la realidad. (p.5)

También Cazau (2006) definió que:

Applied research seeks the various resources for the application of the different knowledge already obtained in basic research because this research depends a lot on the discoveries and some advances that occur in society, which in general are about research that is characterized by its interests in application of consequences of practices. (p.17)

El nivel de investigación de Un proyecto que explica la influencia de la variable independiente hacia la variable dependiente es explicativa. Según Jiménez Paneque (1998) definió que:

las investigaciones explicativas empiezan o parten de un problema muy bien identificado lo cual sugiere el comportamiento de causa-efecto, por ende, en este tipo de investigación es muy importante por no decir imprescindible el planteamiento de las hipótesis las cuáles serán las posibles respuestas que explica las causas de los problemas planteadas. Existen dos tipos de investigaciones explicativas lo observable y lo experimental en la primera el investigador se dedica a observar de tal manera que esto permitirá verificar y refutar las hipótesis planteadas y en la segunda el investigador se somete a realizar pruebas o ensayos para verificar y refutar las hipótesis formuladas. (p.13)

Por otro lado, Vásquez Hidalgo (2016) definió que:

El nivel explicativo en una investigación busca hallar las razones o causas que son ocasionados por algunos fenómenos por lo que su objetivo es determinar y explicar por qué se da un fenómeno. Esta investigación está orientada directamente en la demostración de las hipótesis de tercer grado, los estudios de este tipo requieren de mucho esfuerzo del investigador y bastante capacidad de analizar e interpretar ya que tiene que especificar las razones por que la investigación es explicativo. (p.2)

Esta investigación es explicativa causal porque explica la influencia de la variable independiente en las variables dependientes. Es decir, explica el efecto de las bolsas LDPE en la sub rasante y en el concreto para un pavimento rígido.

El diseño metodológico de investigación de un proyecto de investigativo se conoce cuando es necesario manipular o no las variables de una investigación de preferencia se manipulan la variable independiente para dar los resultados. Según Avila Baray (1999) definió que:

La investigación experimental que un experimento tiene un propósito de ser evaluado o examinado los efectos que presentan las variables en general la variable dependiente introduciendo la variable independiente es decir en una investigación experimental es necesario manipular o literalmente llamado como prueba o ensayo a una de las variables para dar con el resultado de la investigación para así poder aceptar o refutar las hipótesis. (p.1)

Este proyecto de investigación tiene un diseño experimental porque es necesario hacer la modificación o manipulación intencionada de una de las variables por lo que en general se manipula la variable independiente para dar los resultados. En este caso se ejecutarán distintos ensayos como el ensayo del Proctor modificado, el ensayo de límite de atterberg, (LL, LP, IP), granulometría, resistencia a la flexión

y a la compresión del concreto, y sobre el mejoramiento de las propiedades del concreto en especial que es evitar o retrasar más tiempo las fisuras.

Coasiexperimento, Se dice que una investigación es coasi experimental porque existen dos o más grupos y sus integrantes no son acogidos al azar. Según Palella Stracuzzi & Martins Pestana (2012) definió que:

La investigación coasiexperiemntal necesariamente se usa cuando no es posible usar la investigación no experimental netamente verdadera. Este tipo de investigación es un método para controlar parcialmente la identificación de los distintos factores que posiblemente pueden interferir en la validez de externa e interna del mismo. Esta investigación hace la inclusión de los sujetos para llevar a cabo el experimento. (p.4)

Este proyecto de investigación es coasiexperiemntal porque está conformado por más de un grupo y los integrantes o la muestra no fue escogido al azar si no por el mismo investigador o en este caso por la autora que soy yo. Yo elegí los grupos que participaran para dar resultados de manera confiable al presente proyecto de investigación.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente

Bolsas LDPE

Variable dependiente

Propiedades de la sub rasante

Propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento

3.3 Población, muestra y muestreo

La unidad de análisis es un conjunto de personas, cosas, arboles, tierra, pavimentos, etc que mantienen las mismas características que la población y la muestra que se define para hacer los ensayos o los estudios que se requieren. La

unidad de análisis son todos los sujetos que tienen las mismas características que la muestra y que van a ser medidos y que estos necesariamente deben ser definidos con propiedad ya que sobre esto se va focaliza el estudio lo que hay tres tipos de unidad de análisis como: unidad de análisis de muestreo, de contexto y de registro. Según Hernández, Mirabal y Otalvora (2014) manifiestan que: “La unidad de análisis representa la mayor parte de un estudio para hacer la medición” (p.12)

Conociendo que una unidad de análisis es un total de objeto de estudios que poseen las mismas características en este proyecto de investigación se toma dos unidades de análisis la primera unidad de análisis es todas las sub rasantes y la segunda unidad de análisis todos los pavimentos rígidos.

La Población es conocida como un conjunto o total de diversos grupos ya sean humanos, casas, carros, piedras, arboles, plantas, suelos, pavimentos, carreteras, etc. La población de un trabajo se torna a sus características. Por no decir en otras palabras una población es un total de fenómenos a estudiar. Según Tamayo (2004) definió que:

La población es el total o conjunto de objetos o sujetos de la misma clase que también es conocido como el universo de características iguales que da inicio de los datos de una investigación. Estas unidades de análisis deben ser analizadas para así determinar un conjunto de N unidades (p.114)

En esta investigación se toma dos poblaciones ya que tiene dos unidades de análisis una que está conformada por todas las sub rasante de la Av. Pérez de Cuellar y la segunda población son todos los pavimentos rígidos de la Av. Pérez de Cuellar.

La muestra en general es la pequeña parte que es extraído de la población y esto depende del investigador la cantidad y las características. Esta muestra o pequeña parte de un universo es sacado de la población para trabajarse solo con esta

porción para luego generalizar y dar los resultados a la investigación. Según Castro (2003) define que:

La muestra es un sub conjunto que es extraído del universo o también llamado población es decir que la muestra representa una parte del total de la población por lo que la muestra que se extrae debe ser lo suficiente para dar un buen resultado a la investigación. La muestra está clasificada como la muestra probabilística y no probabilística. En la muestra probabilística todos los miembros del universo poseen la posibilidad de ser muestra que a su vez pueden ser una muestra sistemática, aleatorio simple o estratigráfico. En las muestras no probabilísticas los miembros de este grupo dependerán específicamente del investigador lo que esto significa es que no todos los integrantes de la población pueden ser muestra (p.91).

En esta investigación al igual que en la población se tomarán dos tipos de muestras la primera que es todo el terreno de fundación en la Av. Pérez de Cuellar ya que esta calle está conformada por 2 Km, en la que se ejecutara dos calicatas de una profundidad de 1.5 m a cada 500 metros y con la muestra que se obtiene se realizaran todos los ensayos ya mencionadas anteriormente y la segunda muestra para el pavimento se realizaran 12 probetas y 12 vigas para medir la resistencia del concreto incorporando bolsas LDPE.

El muestreo es una representación de la población que permite extrapolar y sacar los resultados solicitados. En otras palabras, el muestreo es una manera de conocer las características del total o de la población de estudio. Según Marphol (2017) manifiesta que:

El muestreo es una muestra y pueden ser muestreo probabilística o no probabilística, en el muestreo probabilístico permite conocer la posibilidad de que un elemento tiene para formar parte de la muestra y para esto se hace un escogimiento a casualidad, pero en el muestreo no probabilístico para que un elemento pertenezca a la muestra deberá

contar con ciertos criterios y características que el investigador lo considere necesario (p.2)

Por otro lado, Pimienta (2016) define que: “Non-probabilistic sampling also known as the sampling model due to the type of selection that is arbitrary and convenient for the researcher who will choose it depending on certain criteria based on population variables” (p.4)

Conociendo la definición del muestreo en este trabajo de investigación se empleará el muestreo no probabilístico ya que los integrantes de la muestra fueron elegidos por el investigador considerando ciertas características como para la sub rasante se eligió dos calicatas con una profundidad de 1.50 m y para el concreto 12 probetas y 12 vigas de una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de obtención de datos se están empleando la investigación científica hay una gran variedad de instrumentos y técnicas para hacer la recopilación de los datos o informaciones del proyecto de investigación de campo y este tipo de trabajos se realiza de acuerdo al tipo y método de la investigación ya que para cada investigación las técnicas instrumentos son distintos. Según Muñoz define qué:

La investigación de enfoque cuantitativo utiliza por lo general las siguientes técnicas e instrumentos para hacer la recopilación de datos: entrevista, encuesta, observación sistemática, análisis de información o de contenido, grupos que realizan la discusión y grupos focales, prueba de rendimiento, fiche que sirven para hacer cotejos, experimentos, técnica proyectiva las famosas pruebas estadísticas (revista de metodología de la investigación, 2016, p. 5)

Teniendo un previo conocimiento sobre las técnicas e instrumentos en este trabajo de investigación se hará el uso de la técnica de observación y la técnica del experimento lo cual tienen sus respectivos instrumentos.

La técnica de la observación esta técnica es para recopilar las informaciones por lo que consiste en que el investigador del proyecto haga el análisis de manera directa ya que dicha situación se lleva a cabo en un momento predestinado. Y el propósito o el fin varían de acuerdo al fin y al propósito para lo que fue previsto. La participación y la observación del autor o del investigador de forma similar a los entornos visuales potencialmente con mucha mayor interacción y dinamismo que incluye la observación del autor. Según Orellana López & Sánchez Gómez (2006) definió que:

Al momento de hacer la observación es de vital importancia anotar que el ambiente o el entorno virtual que con las situaciones se amplían la observación con el objetivo de que además de hacer una simple observación que con la ayuda de las tecnologías que añadan nuevos intereses sociales. En la investigación de enfoque cuantitativa este tipo de técnica es una técnica de mayor importancia para hacer la recopilación de datos (Revista educativa, p. 9)

Conociendo la información se puede asegurar que en este trabajo de investigación es indispensables hacer el uso de esta técnica ya que al momento de hacer los ensayos se necesita de mucha observación para ver las variaciones o los cambios que van a sufrir las muestras al momento de ser añadidos las bolsas LDPE, ya que en este proyecto de investigación este es el agente principal o llamado de otra manera es la variable independiente a la cual se hará la manipulación para dar un buen resultado a la investigación, para hacer el uso adecuado de esta técnica se harán uso de algunos formatos o fichas para los apuntes.

La técnica del experimento son aquellos experimentos o ensayos que se realizan al instante de hacer una investigación son de suma importancia ya que esto ayuda a dar buenos resultados y a que estos sean más confiables. En las ciencias de la construcción esto no es muy diferente ya que la única diferencia es que la mayor parte de los casos con experimentos se hacen gastos fuertes y estos en la mayoría de los casos resultan muy costosos por lo que para la mayoría de los investigadores les resulta complicado o casi imposibles realizar este tipo de investigaciones sin

embargo esto no quiere decir que se tiene que omitir hacer este tipo de experimentos ya que en algunos de los proyectos es de vital importancia hacer este tipo de investigaciones para dar resultados precisos. Según Hernández, Fernández y Baptista Sampieri (2014) manifestaron que:

En términos muy resumidos un experimento es un estudio o investigación donde se hacen la variación o la manipulación de manera intencional por el investigador a las variables independientes las cuales se analizan o se ven las consecuencias cuando las variables independientes influyen en las variables dependientes (p.150)

Conociendo la información se afirma que es este trabajo de investigación el uso de esta técnica es inevitable debido a que este proyecto tiene un diseño experimental lo cual se debe hacer la manipulación opcionalmente de la variable independiente que son las bolsas LDPE para ver la influencia en la sub rasante y en el concreto para refutar o corroborar las hipótesis que se plantearon en este proyecto investigación por lo que se ejecutaran los ensayos que están citados en el matriz de operacionalización de variables.

Los instrumentos de recolección de datos, son muy esenciales en las investigaciones realizar la recopilación de datos los instrumentos tomando como muestra una encuesta o un cuestionario, para la recopilación de datos han sido experimentados por expertos o profesionales con maestrías y colegiados. Los instrumentos son usados para distintos temas de investigación y para cada tema son distintos instrumentos que se emplean. Según la definición de Cárdenas Ayala (2013):

Se considera un instrumento de medición a los instrumentos que ayudan a la recopilación de información debido a que los resultados del proyecto de investigación dependen de ello para lo que cada instrumento debe ser adecuado o empleado de manera consiente por el investigador ya que después de ser aplicado cada instrumento serán procesados para dar resultados y conclusiones (p. 4)

Teniendo en cuenta la información obtenida se dice que el proyecto de investigación hará el uso del instrumento del ensayo ya que la técnica que se usaran son la técnica de la observación y la técnica del experimento en la que se afirma que la técnica que se empleara en el presente proyecto es la observación experimental es por ello que el instrumento más recomendable son los ensayos como el Proctor modificado, CBR, compresión a la tracción y flexión.

La validez, un proyecto de investigación de método científico es un test que indica la exactitud del nivel que mide un instrumento y lo que pretende medir es decir una investigación es válido si el instrumento que se está empleando mide solo lo que se pretende medir que por lo general es la cualidad más resaltante o importante. Según la definición de Corral (2009):

La validez es la interrogante a la siguiente pregunta ¿Qué relación hay entre la población y el universo según a lo que se va medir? Por ello la validez es conocido como un instrumento que solo debe medir aquello que se quiere medir. Al realizar la validez de un escenario se debe conocer muy bien las características, los rasgos que se quiere investigar a lo que a estos rasgos o características es conocido con el nombre de variables (p. 3).

Conociendo la definición de validez se hace en mención que para que los formatos de cada instrumento sean válidos estos serán validados con el sello y la firma de 3 ingenieros civiles colegiados, los formatos son de los experimentos o ensayos que se llevaran a cabo las cuales granulometría, Límites de atterberg, el Proctor modificado, Relación de Soporte California, resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Y cuando se hace el desarrollo de proyecto de investigación la validación será cuando el ingeniero especialista en el laboratorio firme la certificación de los ensayos realizados.

La confiabilidad de un proyecto de investigación es el procedimiento para la cerciorarse la fiabilidad de un instrumento de tal manera que los resultados obtenidos en una primera medición este completamente libres de error o libre de

discordancia. Es decir, la confiabilidad debe asegurarnos que al medir las veces que sean necesarias estas deberían dar resultados iguales o similares lo que este dará estabilidad al instrumento que se está empleando es decir el instrumento debe medir y dar resultados similares sin importar de quien o que individuo lo está empleando. Según la definición de Solano & Uzcátegui (2017):

La confiabilidad hace referencia a una investigación de medición, la medición

del instrumento está a una escala esto debe funcionar de manera igual o similar en cualquier situación y lugar solo debe depender de que sea el mismo instrumento que se está usando ya que de este depende la medición sin embargo se puede asegurarse que la confiabilidad de un instrumento debe ser un error al generarse una inestabilidad en la aplicación y en diferentes ocasiones (Artículo científico, p. 3).

Conociendo la definición de confiabilidad se afirma que para los instrumentos que se están empleando en el presente trabajo de investigación sean confiables se revisaran detalladamente la certificación y la calibración las herramientas o materiales que se van a emplear en el presente trabajo ya que un mínimo de discordancia esto generaría un error garrafal y por lo que se daría como resultado erróneo

3.5 Procedimientos

Para este trabajo de investigación titulado, "Determinación de Propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento, incorporando bolsas LDPE en Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021" la cual se planeó como problema general ¿De qué manera influye la incorporación de las bolsas LDPE en la determinación de las propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?, seguidamente se planteó los objetivos e hipótesis, para tener los resultados de acuerdo a los ensayos ejecutados, en el desarrollo del proyecto de investigación se tuvo que hacer calicatas para sacar las muestras de la sub rasante que serán a una profundidad de 1.5 m y estos serán llevados a un laboratorio de mecánica de suelos el cual será un laboratorio

reconocido que cumpla con las normas y estándares de calidad en el que se realizaran los ensayos de límites de Atterberg para determinar la plasticidad, el análisis granulométrico y ensayo de Proctor modificado que nos dará la compactación, y el ensayo del CBR para determinar la resistencia estos serán con y sin adición de las bolsas LDPE. Como también se realizó un diseño de mezcla el cual será de una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde se elaboró 24 probetas para determinar la resistencia a la compresión y 8 vigas para la resistencia a la flexión con y sin adición de bosas LDPE).

3.6 Método de análisis de datos

Este punto es uno de las etapas de suma importancia ya que es en esta etapa donde se describen todas las operaciones o estudios que serán sometidos todos los datos que han sido recolectados con los instrumentos y las técnicas. Según García (2014) manifestó que:

Los métodos de análisis de datos es una metodología de descubrimiento del uso, conocimiento del desarrollo de un trabajo o un proyecto de investigación y en algunos casos estas técnicas son genéricas. En general este método destaca porque involucra un proceso iterativo buscando parámetros y patrones, en mayoría de los casos estos son innovadores y nuevos y potencialmente útiles para la sociedad por lo que es necesario hacer la evaluación de la validez, la confiabilidad y el simple entendimiento de los patrones que se obtendrán por lo que se debe tener en cuenta que el objetivo principal de un estudio es incorporar el conocimiento adquirido al alcance de los demás para ello estos conocimientos deben de ser reales (p.2)

Para analizar los datos se realizará ensayos en el laboratorio los ensayos que se llevaran a cabo son: la granulometría, límites de atterberg, el proctor modificado, relación de soporte california (CBR) estos dos ensayos mencionados son para la primera variable dependiente y el ensayo a la compresión y flexión son para la segunda variable, ya que depende de estos cinco ensayos para realizar el análisis

de datos y llevando a cabo estos estudios se dará por culminado la recolección de antecedentes. Culminando con la obtención de los antecedentes se procederá a responder todas las preguntas planteadas como problema general y problemas específicos seguidamente se corroborará las hipótesis planteadas y la determinación de los objetivos seguidamente se dará la interpretación de los resultados por lo que la investigación empleará el enfoque cuantitativo.

3.7 Aspectos éticos

En este punto se hace la mención la honestidad, responsabilidad y esfuerzo que se empleó en una investigación. Según Acevedo (2012) manifestó que:

Los aspectos éticos en un proyecto de investigación son de suma importancia debido a que mediante el escrito se demuestra las normas, declaraciones que se usan en el mundo de los diversos progresos que aportan conocimiento en el día a día para los diversos avances de la sociedad, en una investigación de tipo aplicada todos en general hacen el uso de estos avances como bien es cierto el propósito de cada ser humano es en el entorno donde reside. (p.3)

En el presente trabajo de investigación se puso mucho ahínco al elaborar la tesis, fuerza de voluntad y automotivación y así poder lograr con mi objetivo y anhelo de convertirme en una ingeniera para lo cual es de suma importancia un trabajo arduo con mucha responsabilidad. La automotivación es de gran importancia porque nos ayudará a superar todo tipo de obstáculos que se presenten al realizar el trabajo de investigación, al estar tan cerca de graduarme como ingeniera esto demanda de un vida llena de ética lo cual es realizar lo correcto y por lo que se afirma que el presente proyecto ha sido trabajado bajo las normas, principios, reglas y las exigencias de la universidad lo cual se requirió de una mucha responsabilidad, honestidad, eficiencia, dedicación y entusiasmo a si mismo el presente trabajo se ha redactado y plasmado teniendo como referencia otros trabajos de investigación que se usaron como antecedentes que son más cercanos a los variables de estudio ya que estos nos ayudara en las discusión y como fuente principal se usó al manual APA.

IV. RESULTADOS

Ubicación geográfica

Nombre del proyecto:

La presente tesis tiene por título “Determinación de Propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento, incorporando bolsas LDPE en Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021”

Ubicación de la zona de estudio

Se localiza en el Dpto. de Ayacucho, Prov. de Huamanga, Dist. de Ayacucho y el lugar de investigación está ubicado en la Av. Javier Pérez de Cuellar, se encuentra en las coordenadas Este 583634.58m, Norte 8546848.98 m, Cota 2761.00 msnm.

El objetivo de la presente investigación es Determinar la influencia de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante y del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Zona de influencia de la presente tesis, es

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho
Lugar : Av. Javier Pérez de Cuellar

Vía de acceso la Avenida Javier Pérez de Cuellar, está ubicado al Noreste del distrito de Ayacucho, el acceso a la zona del proyecto desde la plaza Sucre es por El Jirón Asamblea y la Avenida Independencia con dirección al Terminal Terrestre de Ayacucho Wari Sur.

El tiempo de viaje es aproximadamente de 15 min. desde el parque Sucre hasta la Avenida Javier Pérez de Cuellar.

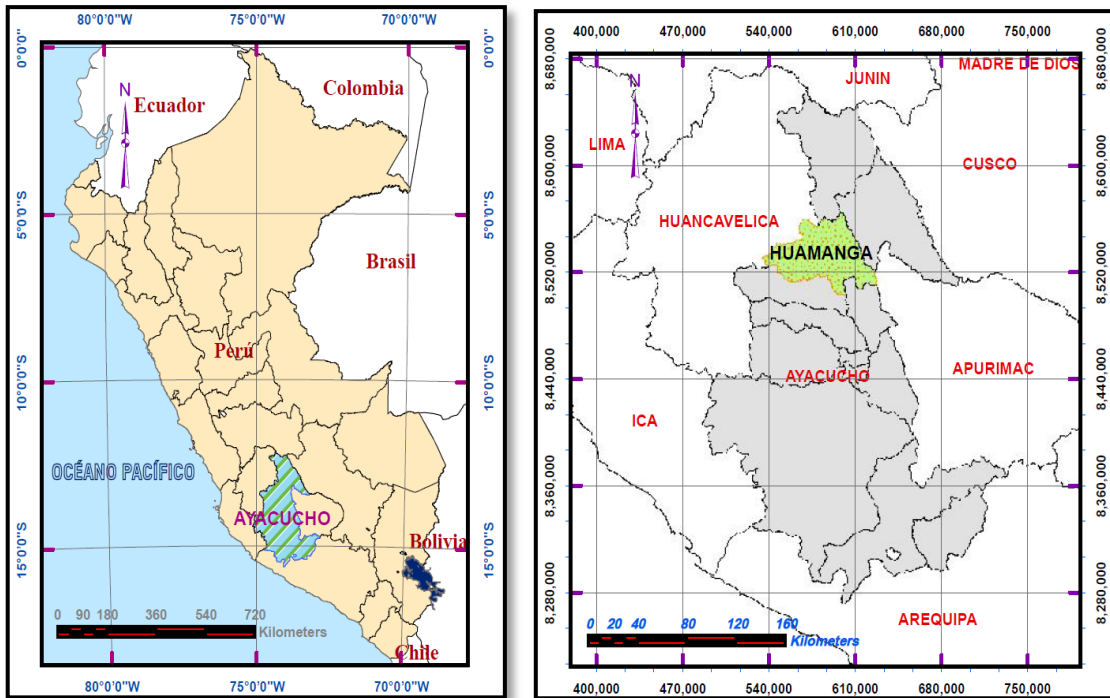


Figura 42: Mapa político del Peru y localización departamental

Fuente: google



Figura 43: Ubicación geográfica y política

Fuente: google



Figura 44: Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de campo

Procedimiento para realizar los resultados

En el actual proyecto de investigación se tiene dos variables dependientes que son las propiedades de la sub rasante y las propiedades del concreto. Para la variable de la sub rasante tenemos las dimensiones: la compactación y la resistencia.

Para la variable de las propiedades del concreto tenemos la resistencia a la compresión y flexión.

Ubicación de las calicatas se realizó la recopilación de datos ejecutando una calicata in situ en la progresiva 1+040, para lo cual se recabo 5 sacos de 50Kg cada uno de material de la sub rasante, lo cual fueron llevados al laboratorio para los respectivos ensayos identificándolo con un código asignado C-1, se realizó teniendo en cuenta los procedimientos, y de acuerdo al manual del MTC, para lo cual se llevó a un laboratorio reconocido para los respectivos ensayos.



Figura 45: Ubicación de calicata C-1

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Granulometría una vez obtenida la muestra de la sub rasante se ejecutó el ensayo granulométrico y así determinar la clasificación granulométrica de las partículas se realizó la clasificación de la muestra de acuerdo al sistema (MTC E 107 y Norma NTP 339.132-2014). Se elaboro de acuerdo al siguiente procedimiento con el material que se obtuvo en el campo se obtiene una muestra primeramente realizando el cuarteo y esa muestra se seca en el horno con el material que se redujo se realiza la granulometría gruesa y la granulometría fina estos deben pasar por los tamices 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" 3/8", N° 4, N° 8, N° 10, N° 16, N° 30, N° 40, N° 100, N° 200, se realizó de forma manual por un tiempo aproximado de 10 min. Asegurándonos que cada material sea retenido en cada tamiz luego del procedimiento de agitación se procede a pesar los materiales que se obtuvieron en cada tamiz así mismo el material que quedo en el fondo. La muestra fue manipulada con mucho cuidado para así no alterar los resultados.



Figura 46: Ensayo de granulometría

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Análisis granulométrico

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.2				100
2 1/2"	63.5		0.00	0.00	100.00
2"	50.8		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25.4	148.20	5.47	5.47	94.53
3/4"	19.05	59.50	2.20	7.67	92.33
1/2"	12.7	174.40	6.44	14.11	85.89
3/8"	9.525	145.60	5.38	19.49	80.51
1/4"	6.35	144.00	5.32	24.81	75.19
Nº 4	4.76	91.00	3.36	28.17	71.83
Nº 8	2.38	250.80	9.26	37.43	62.57
Nº 10	2	88.20	3.26	40.69	59.31
Nº 16	1.19	172.70	6.38	47.07	52.93
Nº 30	0.59	236.30	8.73	55.80	44.20
Nº 40	0.426	103.90	3.84	59.64	40.36
Nº 50	0.297	73.80	2.73	62.36	37.64
Nº 100	0.149	187.30	6.92	69.28	30.72
Nº 200	0.074	137.90	5.09	74.37	25.63
Fondo			0.00	74.37	
Lavado		693.80	25.63	100	
TOTAL		2707.4	100		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Datos el análisis granulométrico

Datos del Análisis Granulométrico	
Peso seco inicial (gr)	2707.4
Peso seco lavado (gr)	2013.6
Pérdida por lavado (gr)	693.8
Húmedad (%)	10.14
% GRAVA	28.2
% Grava gruesa	7.7
% Grava fina	20.5
% ARENA	46.2
% Arena gruesa	12.5
% Arena media	18.9
% Arena fina	14.7
% de FINOS	25.6
CLASIFICACIÓN	
AASTHO	A-2-4 (0)
SUCS	SC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Resultado clasificación de suelo

Mues- tra	Prog.	% Grava	% Arena	% Fi- nos	Hume- dad	Clasifica- ción AASTHO	Clasifica- ción SUCS
C-1	1+100	28.2	46.2	25.6	10.14	A-2-4 (0)	SC

Fuente: Elaboración propia

Tenemos de la Tabla N° 20 el análisis granulométrico de la muestra del suelo por tamizado (MTC E 107) y NORMA NTP 339.132-2014, donde se obtuvo los siguientes resultados de la C-1, se puede ver que el (%) que pasa por el tamiz N° 200 es 25.63% lo que indica que la muestra cumple con los requerimientos estandarizados de las normas.

De la tabla N° 21 y 22 se tiene los siguientes resultados que el porcentaje de grava es de 28.2%, el porcentaje de arena es de 46.2% y el porcentaje de los finos es de 25.6%. Teniendo la siguiente clasificación según AASTHO es un A-2-4(0) porque pasan menos del 35% de la muestra pasante el tamiz N° 200, y de acuerdo a SUCS es una arena arcillosa con grava (SC)

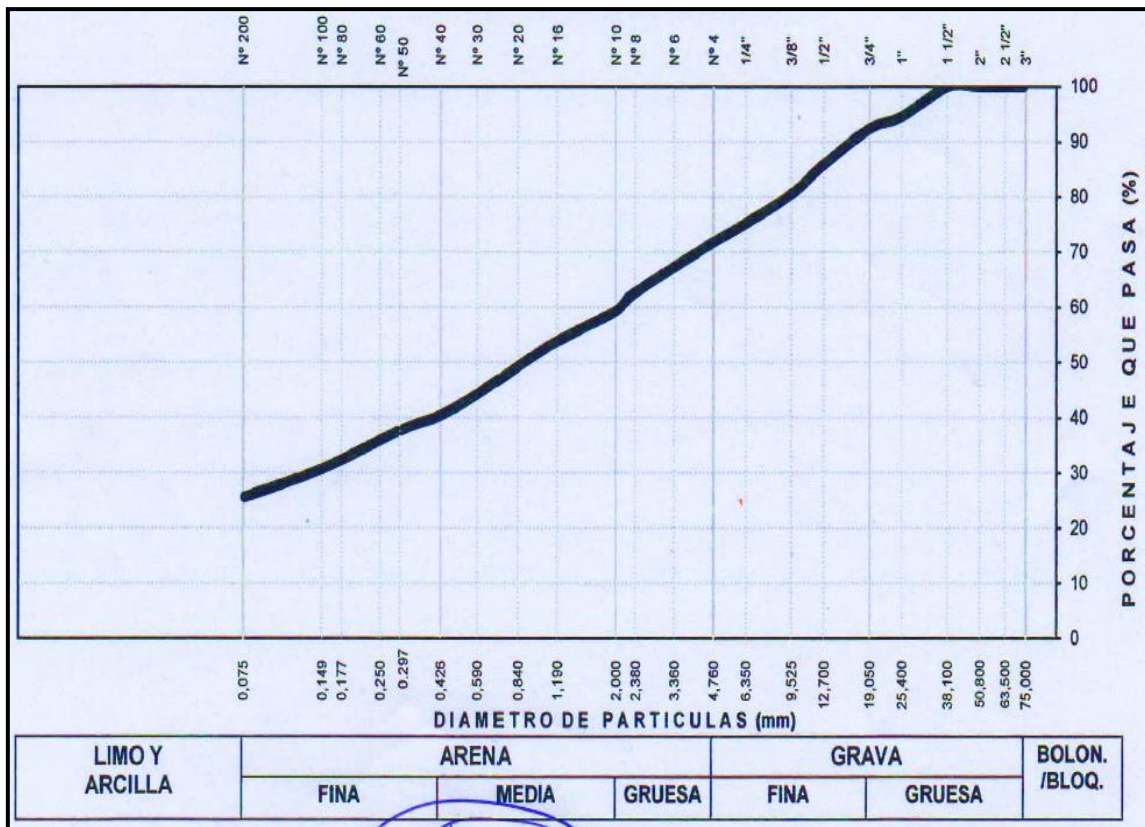


Figura 47: Ensayo de granulometría

Fuente: Laboratorio INGEOTECON

Ensayos Límite de Atterberg ASTM 4318 los ensayos de límites de plasticidad de suelo (pasante la malla Nº 40) se realizaron de acuerdo a la (MTC E 111-110) donde se realizará el LL, LP e IP, es significativo ejecutar estos ensayos para así determinar la clasificación del suelo, se ejecutó de la siguiente manera:

Límite líquido se coloca la muestra de unos 250 gr aprox. en una vasija y añadir agua con una espátula se debe mezclar completamente hasta tener una pasta homogénea, esta muestra obtenida se colocara en la Cuchara Casagrande calibrada de un aproximado de 50 a 70 gr alisando la superficie según el eje de simetría y se realiza una ranura con el acanalador de 13 mm a una altura de 1 cm lo cual requerirá de 18 a 35 golpes en la cuchara Casagrande para que se produzca el cierre de la ranura en 1/2", luego se tomara una muestra de un aprox de 5 gramos de la zona donde se unió el surco y de manera inmediata se obtendrá el contenido de humedad con la cual se realizara un gráfico semi logarítmica de contenido de humedad vs número de golpes que realizo. La muestra que quedo en la

Casagrande verter en la porcelana para seguir mezclando con la espátula hasta que el suelo pierda humedad para volver a tomar una muestra de 5 g y terminar con la gráfica ya que los golpes irán disminuyendo según las veces que se repita el ensayo.

Tabla 23: Resultado de límites de plasticidad de muestra patrón (M-P)

Muestra	Prog.	Límite Plástico %	Limite Liquido %	Índice Plástico %
S-P	1+100	23.1	32.7	9.6

Fuente: Elaboración propia

De los análisis de plasticidad de los suelos (pasante la malla N° 40) se puede apreciar en la Tabla N° 23 los siguientes resultados de los ensayos se obtuvo un límite plástico (LP) de 23.1%, límite líquido (LL) de 32.7% e índice de plasticidad (IP) de 9.6%, quiere decir que es un suelo arcilloso, de plasticidad media.

OE1. Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. Se obtuvieron los siguientes:

Proctor modificado compactación de suelos en laboratorio usando una energía modificada (MTC E-115) el presente ensayo nos dará el OCH y MDS el material pasante a usar es 3/8" para definir la curva de compactación como mínimo se necesita dos contenidos de agua en el lado húmedo y seco para que esto sea definido. Se debe preparar un mínimo de 4 especímenes y se debe usar un aprox de 2.3 kg de muestra. Para el proceso de compactación se debe anotar la masa o el peso del molde y el plato que se va usar de base, asegurar y ensamblar el molde en el collar del plato que se va usar como base. Poner el espécimen sobre el molde y compactar en 5 capas y cada capa deberá tener el mismo espesor y uniformidad y esto se debe nivelar antes de la compactación para que no esté esponjoso usando el pisón de 10lb. de peso con 18" de caída libre. Cada capa se debe compactar con 25 golpes, después de la compactación de la última capa se debe sacar el collar y con un cuchillo se debe enrasar el espécimen compactado, luego registrar

la masa de la muestra o espécimen y del molde con aproximación a los gramos. Luego de la compactación comparar los pesos unitarios húmedos.

Tabla 24: Resultados de Proctor modificado al suelo natural

Muestra	Prog.	OCH (%)	MDS (tn/m ³)
M-P	1+100	12.10	1.878

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla N° 24, de los ensayos de compactación de suelos en laboratorio manipulando una energía modificada (MTC E 115) a través de esta prueba se determinó el OCH con relación a la MDS donde se realizó la curva de compactación como se puede apreciar en la Figura N° 48 teniéndose los siguientes resultados a la muestra patrón, el Óptimo Contenido de Humedad (OCH), 12.10%, quiere decir que se empleara este porcentaje de humedad para compactar el suelo. Y una Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.878 tn/m³ que servirá de referencia para comprobar que se ha realizado bien la compactación.

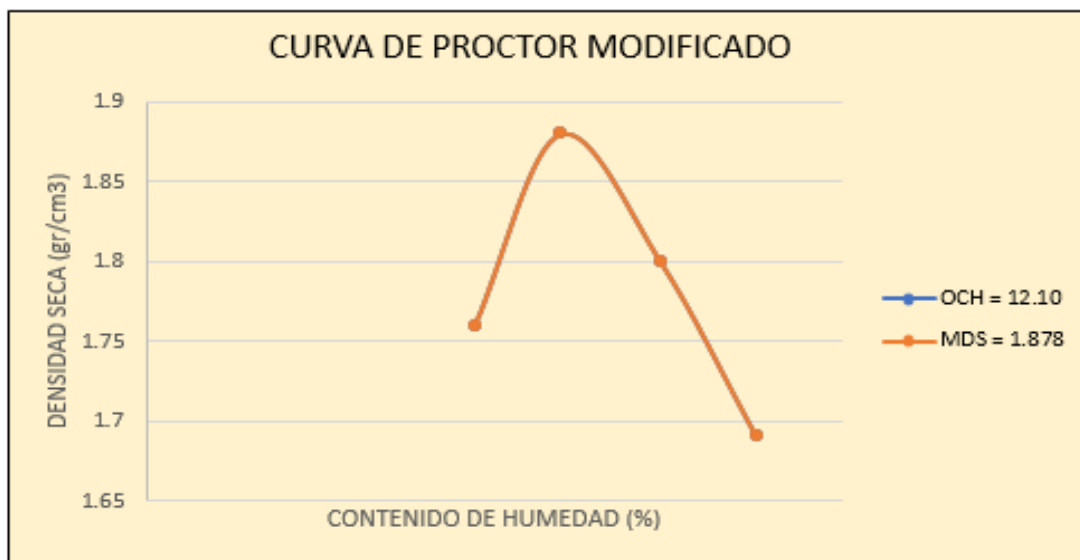


Figura 48: Curva de proctor modificado

Fuente: Elaboración propia

Según la Figura N° 48, se observó la relación entre el OCH en relación a la MDS, de la muestra de suelo natural (SN) sin adición de bolsas LDPE donde se observa que el OCH es 12.10% y la MDS es 1.878gr/cm³.

Según el OE2. Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. teniéndose los siguiente:

CBR de suelo natural de acuerdo a (MTC E 132) con este ensayo se determina la capacidad portante de un suelo para poder ser empleado como sub rasante se realizó el ensayo a la muestra C-1 de suelo natural, una vez determinado el OCH y la MDS mediante el ensayo del Proctor modificado, luego se procede a añadir agua a la muestra para compactar la muestra en tres moldes, esta muestra será compactado en tres capas por molde y la energía de compactación de cada molde serán de 12, 26 y 56 golpes por capa con un pisón de 10 lb. y a una altura de caída de 18", luego se engrasa el molde, los moldes que se hicieron se sumerge al agua, la colocación de la placa y el material llamado vástago de la misma manera, las medidas se deben tomar diariamente con un extensómetro por 4 días consecutivas, luego se aplica una carga de la prensa y el pisón de penetración centrado estos es mediante la prensa CBR y se deben tomar las lecturas de la curva que se obtiene que es la curva de presión y penetración ya una vez que se terminó de realizar los ensayos los resultados se deben presentar en una gráfica de densidad seca, también el índice CBR y se debe mostrar los datos que se obtuvo en la compactación, densidad, humedad, absorción e hinchamiento con el presente ensayo se obtendrá la calidad del suelo.



Figura 49: Ensayo CBR al suelo natural

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Resultado de CBR (Suelo natural)

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 95%
M-P	Suelo natural	0.1"	14

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25 se obtuvo, de la muestra M-P en estado natural sin adición de bolsas LDPE los siguientes resultados CBR al 95% con 14%, al 0.1" de penetración, embebido a los 04 días, quiere decir que de acuerdo a las categorías de sub rasante establece que $CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$ encontrándose 14% dentro de este parámetro, por lo tanto, es una sub rasante buena. Según la Norma de suelos el CBR está referido al 95% de la MDS a una penetración de 2.54 cm (ensayo MTC E 132).



Figura 50: Gráfico de CBR (suelo patron)

Fuente: Elaboración propia

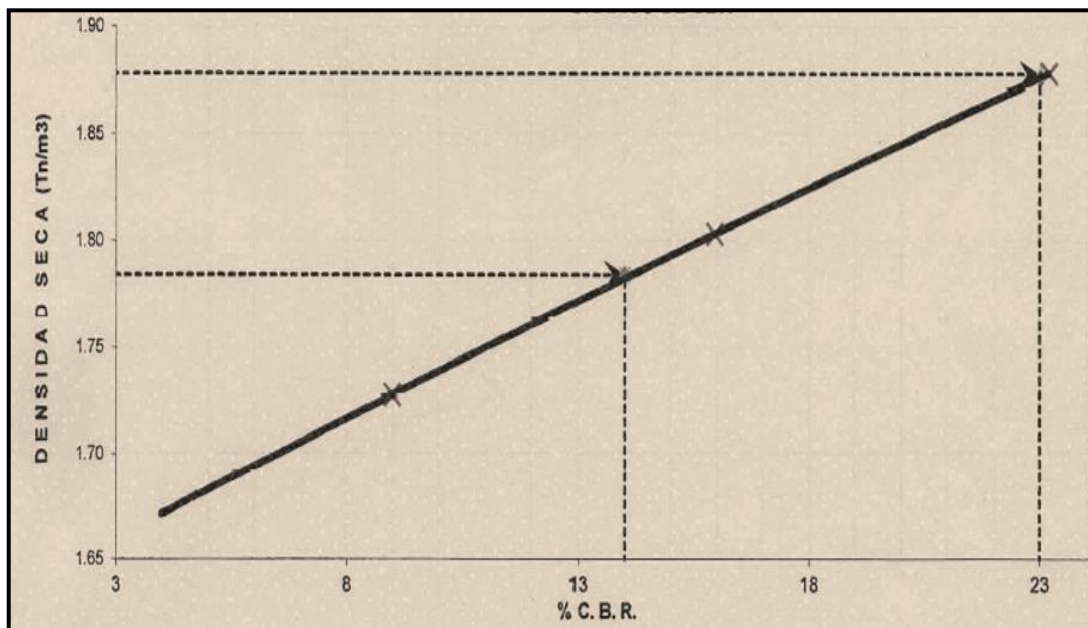


Figura 51: Gráfico de CBR (suelo patron)

Fuente: Elaboración propia

De la Figura N° 51 se observó la curva gráfica de la relación de CBR con respecto a la densidad seca de la muestra M-P en estado natural sin adición de bolsas LDPE es 1.878 (gr/cm³) y el contenido de humedad es 14.26%, para un CBR al 95% al 0.1" de penetración embebido por 04 días.

Al CBR de la muestra patrón (M-P) se añadieron bolsas LDPE las dosificaciones en porcentajes son los siguientes: con 0.4% de bolsas LDPE, 0.9% de bolsas LDPE de bolsas LDPE y 1.4%



Figura 52: Ensayo CBR al suelo natural con adición de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Resultados del CBR con adición de 0.4 % bolsas LDPE

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 95%
C-1	MP+0.4% LDPE	0.1"	30

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla N° 26 se observó el resultado de CBR de la muestra patrón con adición de bolsas LDPE en un porcentaje de 0.4%. Se tiene un CBR al 100% con un porcentaje de 49% y CBR al 95% con 30%, al 0.1" de penetración, embebido a los 04 días. según la norma se usa un CBR al 95% de la MDS a una penetración

de 2.54 mm, por lo tanto, quiere decir que se obtuvo una sub rasante excelente con adición de bolsa LDPE. (ensayo MTC E 132). De acuerdo a los resultados de la MP = 14% y MP+0.4% LDPE =30%.al hacer la comparación mejoro el CBR en un 114% con respecto a la muestra patrón.

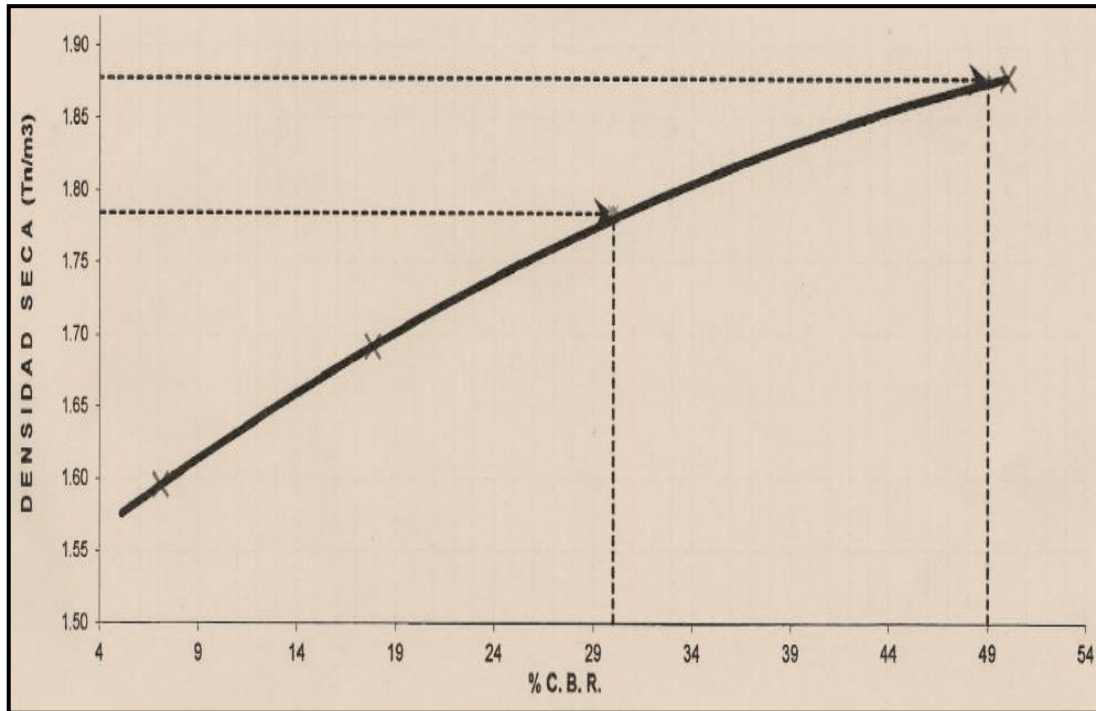


Figura 53: Gráfico de CBR con 0.4% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 53 el CBR con adición de 0.4% de bolsas LDPE se observó la curva grafica de la relación de CBR con respecto a la MDS (M-P) en estado natural sin adición de bolsas LDPE es 1.878 (gr/cm3) y con adición de MP+0.4% LDPE =1.879 (gr/cm3), incrementando su MDS en 0.05% con respecto a la muestra patrón.

Y el contenido de humedad de (MP) = 12.10% mientras para un CBR con 0.4% de bolsas LDPE la OCH es 12.91% quiere decir que aumenta el OCH en 6.70% respecto a la humedad de la muestra patrón.

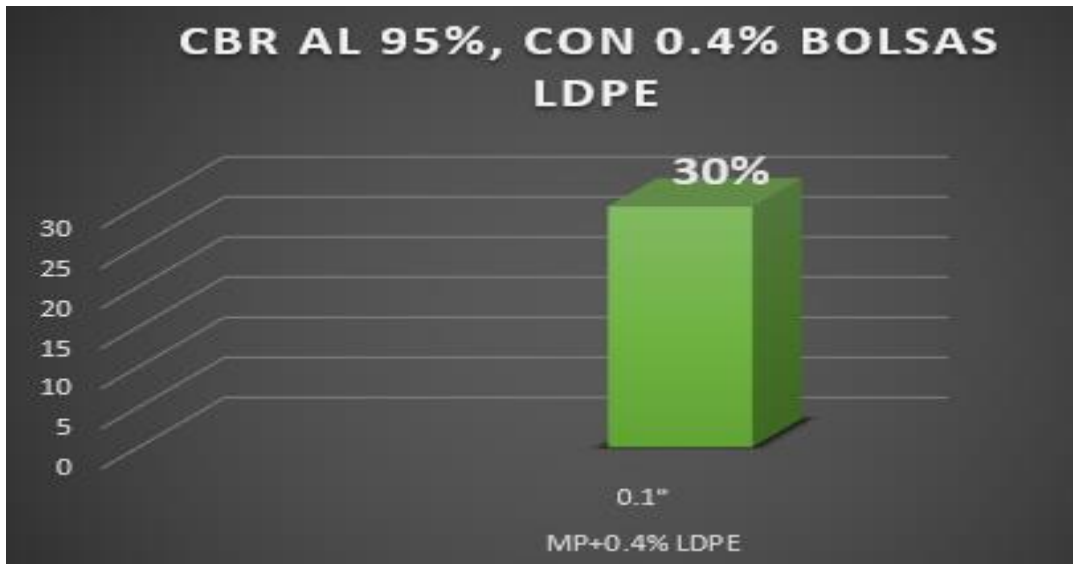


Figura 54: CBR con 0.4% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Resultados del CBR con adición de 0.9 % bolsas LDPE

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR AL 95%
C-1	MP+0.9% LDPE	0.1"	40

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27 de la presente se tuvo resultados de CBR de la muestra patrón con adición 0.9% de bolsas LDPE dando 40%, según la norma se usa un CBR al 95% de la MDS y a una penetración de 2.54 mm, por lo tanto, por lo tanto, quiere decir que se obtuvo una sub rasante excelente con adición de bolsa LDPE. (ensayo MTC E 132).

(ensayo MTC E 132). De acuerdo a los resultados de la MP = 14% y MP+0.9% LDPE =40%.al hacer la comparación mejoro el CBR en un 185% con respecto a la muestra patrón.

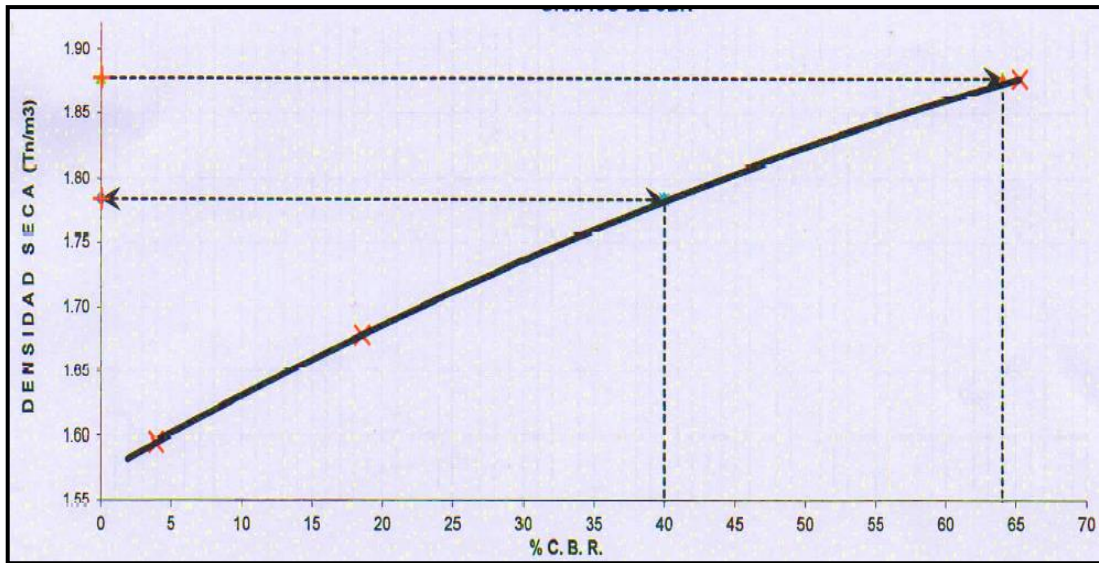


Figura 55: Gráfico de CBR con 0.9% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 55 el CBR con adición de 0.9% de bolsas LDPE se observó la curva grafica de la relación de CBR con respecto a la MDS (M-P) en estado natural sin adición de bolsas LDPE es 1.878 (gr/cm3) y con adición de MP+0.9% LDPE =1.878 (gr/cm3) manteniendo su MDS con respecto a la muestra patrón.

Y el OCH de la muestra patrón (MP) = 12.10% mientras para el OCH con 0.9% de bolsas LDPE es 13.22% quiere decir que aumenta en 9.26% respecto a la humedad de la muestra patrón.

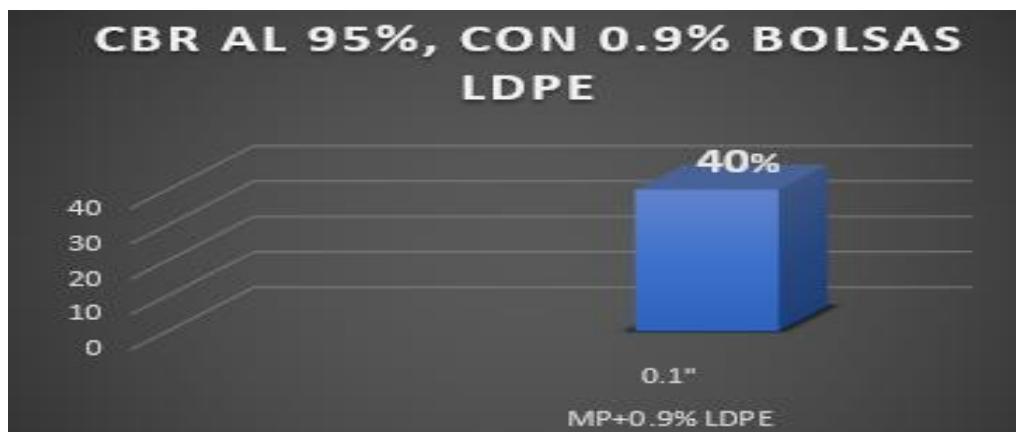


Figura 56: Gráfico de CBR con 0.9% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Resultados del CBR con adición de 1.4 % bolsas LDPE

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR AL 95%
C-1	MP+1.4% LDPE	0.1"	28.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28, se obtuvo resultados de CBR de un suelo natural con adición de bolsas LDPE en un porcentaje de 1.4% obteniéndose lo siguiente 28.5% de acuerdo a la norma CBR al 95% al 0.1" de penetración, embebido a los 04 días. Teniendo un incremento con respecto al CBR de la muestra patrón de MP = 14% y MP+1.4% LDPE =28.5%.al hacer la comparación mejoro el CBR en un 103%; pero con respecto a los porcentajes con adición de bolsas LDPE de 0.4% y 0.9% baja el CBR. Con respecto al 0.4% baja en 5%, mientras en referencia a 0.9% baja en 28.8%.

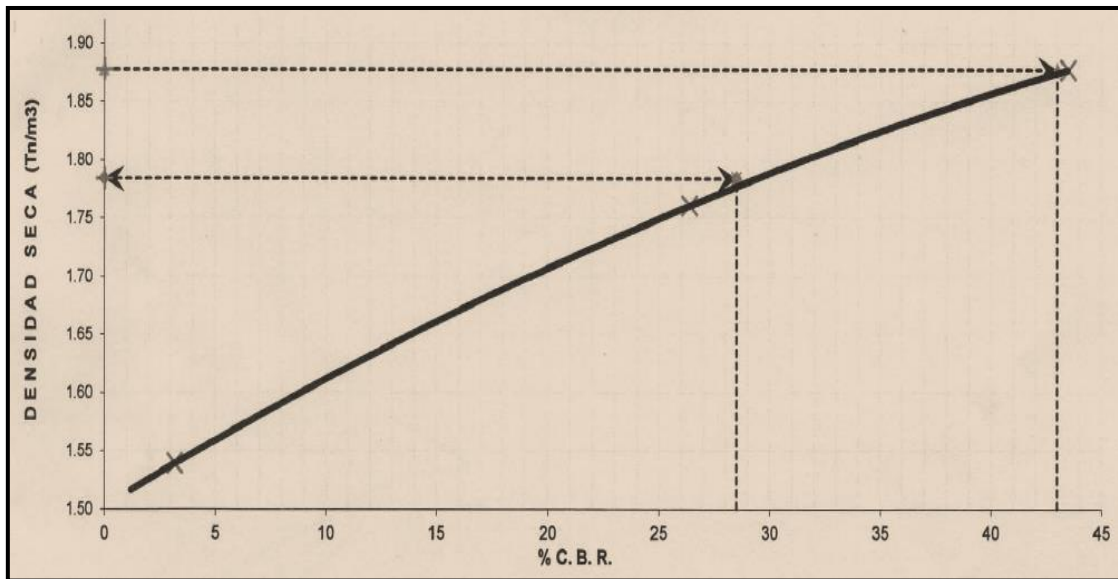


Figura 57: Gráfico de CBR con 1.4% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 57 de CBR con adición de 1.4% de bolsas LDPE se observó la curva grafica de la relación de CBR con respecto a la MDS (M-P) en estado natural sin adición de bolsas LDPE es 1.878 (gr/cm3) y con adición de MP+1.4% LDPE

=1.878 (gr/cm³), conservando el grado de compactación respecto a la muestra patrón.

Y el contenido de humedad de (MP) = 12.10% mientras para un OCH con 1.4% de bolsas LDPE es 13.14% quiere decir que aumenta en 8.60% respecto a la humedad de la muestra patrón.

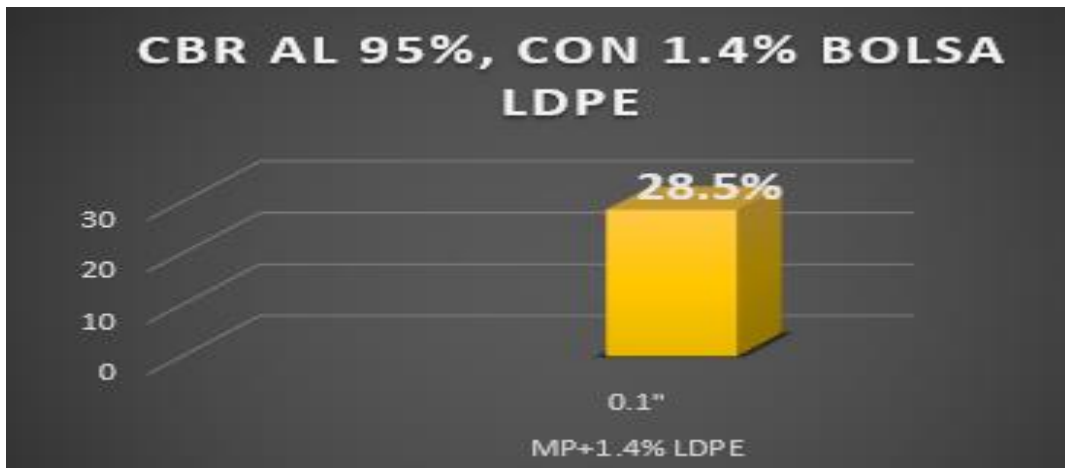


Figura 58: Gráfico de CBR con 1.4% de bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

Según el OE3. Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021. De acuerdo a los resultados que se observó Influyen en el mejoramiento de la resistencia de un suelo arena arcillosa con grava se tiene los resultados de Proctor modificado y CBR donde se tuvo lo siguiente:

Tabla 29: Resumen de resultados de MDS y OCH c/s bolsas LDPE

MUESTRAS	MDS	OCH
MUESTRA PATRON	1.878	12.1
MP+0.4% LDPE	1.879	12.91
MP+0.9% LDPE	1.878	13.22
MP+1.4% LDPE	1.878	13.14

Fuente: Elaboración propia

De Tabla N° 29 se observó que la muestra patrón sin adición de bolsas LDPE la MDS es de 1.878 (gr/cm³), para la MP+0.4% LDPE =1.879 (gr/cm³), con adición

de MP+0.9% LDPE =1.879 (gr/cm³) así mismo con adición de MP+1.4% LDPE =1.878 (gr/cm³).

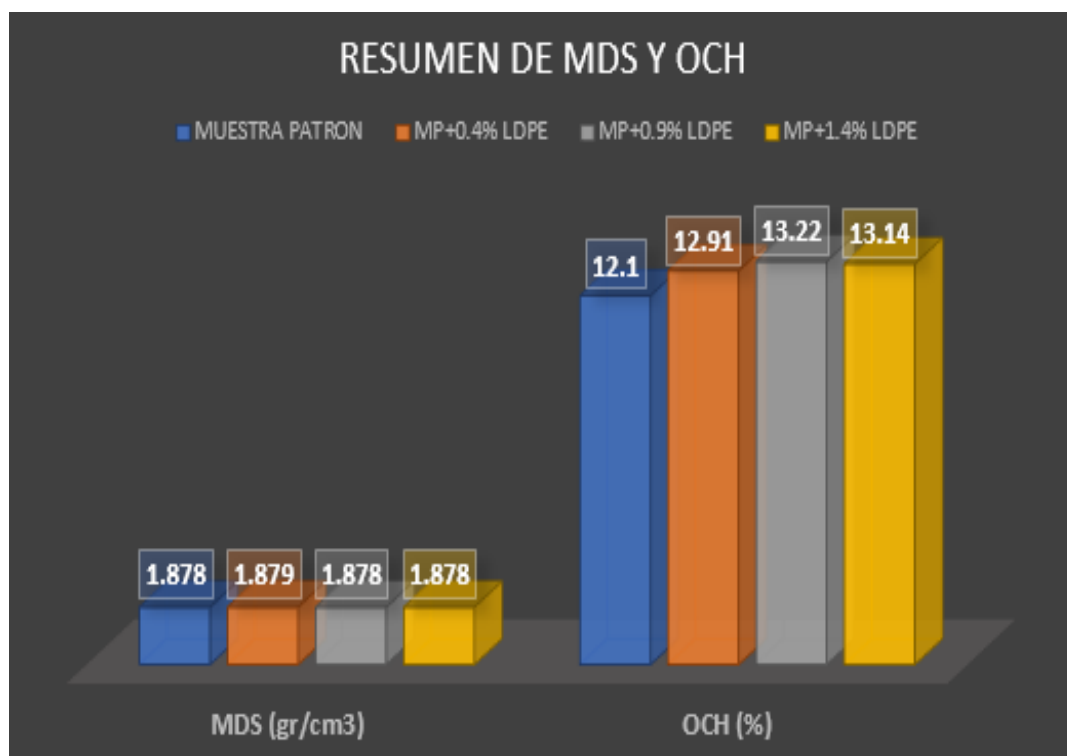


Figura 59: Resumen de MDS y OCH

Fuente: Elaboración propia

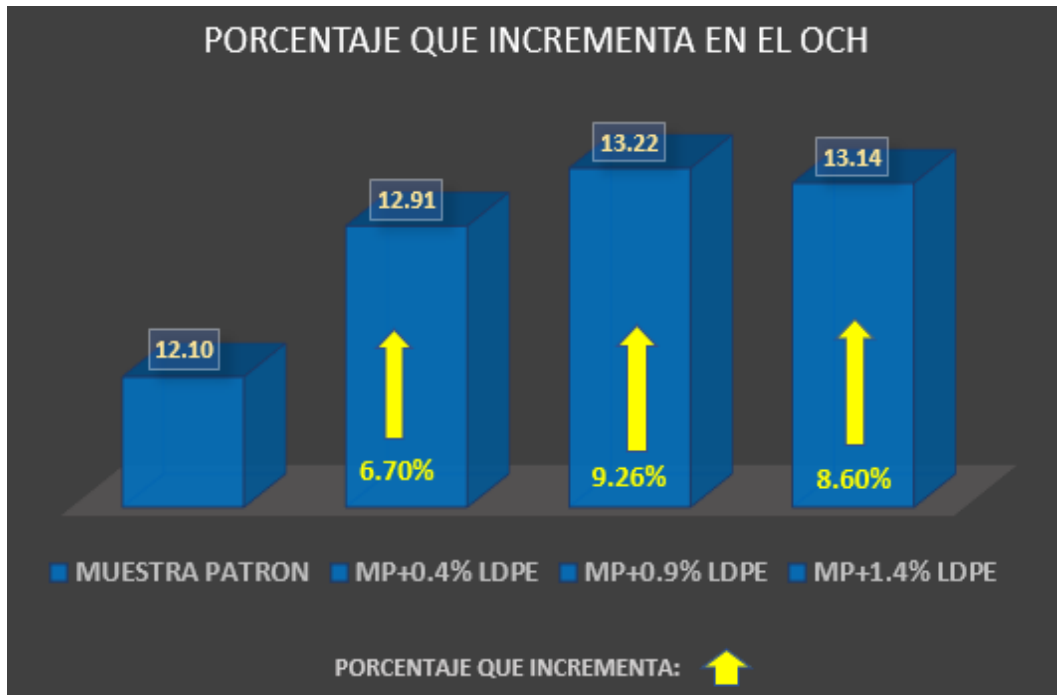


Figura 60: Porcentaje que incrementa en la MDS

Fuente: Elaboración propia

La Figura N° 60 se apreció, para el OCH de la muestra patrón es 12.10%, mientras para un OCH con 0.4% de bolsas LDPE es 12.91% quiere decir que aumenta 6.70% respecto a la humedad de la muestra patrón. Para un OCH con 0.9% de bolsas LDPE es 13.22% quiere decir que se incrementa el OCH en 9.26% respecto a la humedad de la muestra patrón y para un OCH con 1.4% de bolsas LDPE es 13.14% quiere decir que baja en 8.60% respecto a la humedad de la muestra patrón.

Tabla 30: Resumen de resultados de CBR c/s bolsas LDPE

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR AL 95%
C-1	Muestra patrón	0.1"	14
C-1	MP+0.4% LDPE	0.1"	30
C-1	MP+0.9% LDPE	0.1"	40
C-1	MP+1.4% LDPE	0.1"	28.5

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla N° 30 se tuvo el resumen de los datos que se realizaron durante los ensayos, trabajándose con CBR al 95% al 0.1" de penetración, embebido a los 04

días. De acuerdo a los resultados de la M-P es 14% y de la muestra patrón con adición de 0.4% de bolsas LDPE es 30%, para la M-P con 0.9% LDPE = 40% así mismo MP+1.4% LDPE = 28.5%.

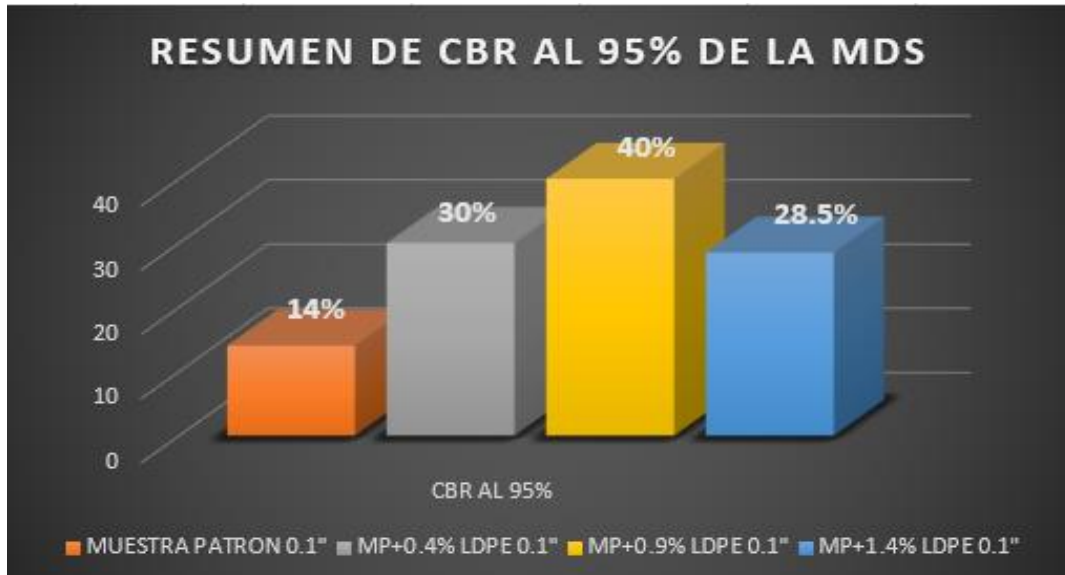


Figura 61: Resumen de resultados de CBR de M-P y bolsas LDPE

Fuente: Elaboración propia

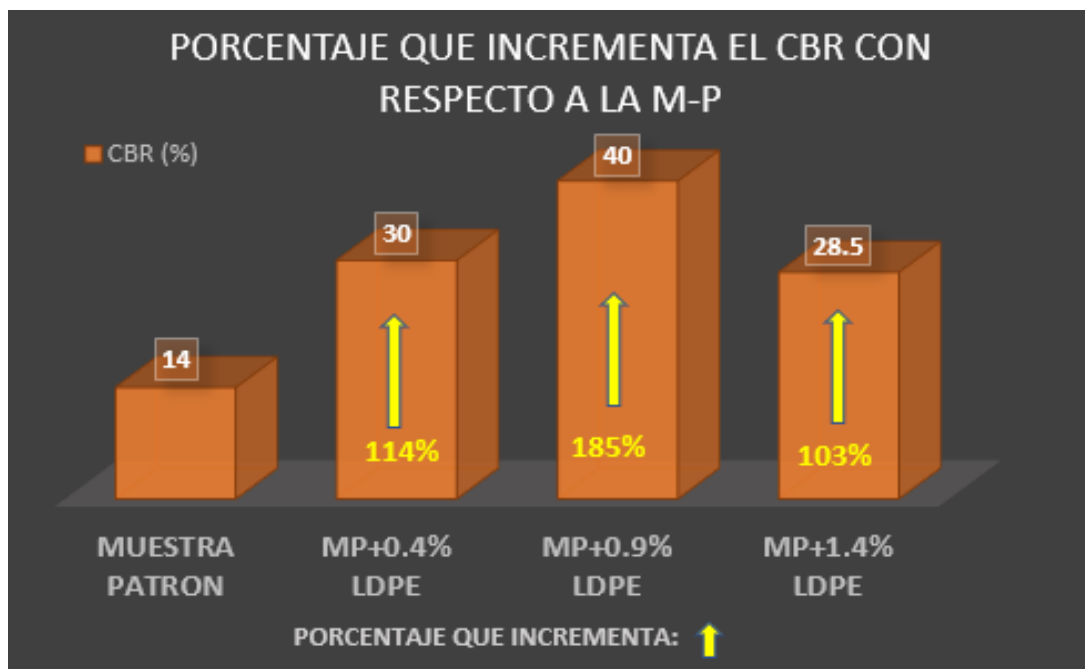


Figura 62: Porcentaje que incrementa del CBR con respecto a la M-P

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura N° 62 se adquirió los resultados de la M-P es 14% y de la muestra patrón con adición de 0.4% de bolsas LDPE es 30% al realizar la comparación mejoro el CBR en un 114% con respecto a la muestra patrón, para la MP+0.9% LDPE =40%. incremento el CBR en un 185% con respecto a la muestra patrón. Así mismo MP+1.4% LDPE =28.5% mejoro el CBR en un 103%; con respecto a la muestra patrón, pero no respecto a los porcentajes con adición de bolsas LDPE de 0.4% y 0.9% baja el CBR.

Resultados para el concreto

Todos los ensayos se efectuaron de acuerdo a la norma NTP (Normas Técnicas Peruanas: prueba normalizada para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034) se elaboraron 24 probetas. Y para la Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los dos tercios del tramo (NTP 339.078 MTC E 709), se ensayaron 08 prismáticas.

Diseño analítico de mezclas de concreto (cantera Chillico), siendo el diseño de mezcla un proceso donde se determina la cantidad de componentes para preparar un concreto. Se ha analizado materiales provenientes de la cantera Chillico que se ubica en las coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Huso L: Este = 578715m, Norte 8554564m.

Materiales componentes de concreto

Para realizar el concreto se usaron los siguientes elementos cemento Portland Tipo I Andino, teniendo en cuenta que los agregados deben cumplir la NTP 400.032, agua es usada el agua potable que es para consumo humano ya que la investigación se encuentra en la ciudad y aditivos el que se emplearon las bolsas LDPE

Tabla 31: Datos de los ensayos a los agregados

AGREGADO	Tamaño Máximo TM	Tamaño Máximo Nominal TMN	Modulo de Fineza	Superficie especifica (cm ² /gr)	Porcentaje Grava (%)	Porcentaje Arena (%)	Porcentaje de Finos (%)
AGREGADO GRUESO	1	3/4	7.23	2.83	99.5	0.3	0.22
AGREGADO FINO	--	--	3.35	50.50	7.8	88.9	3.29
AGREGADO GLOBAL	1"	3/4"	5.33	--	54.5	43.7	1.73
AGREGADO	PUSS (kg/m ³)	PUCS (kg/m ³)	PEM Gs	% ABSORCION	% VACIOS PUSS	% VACIOS PUCS	SUCS
AGREGADO GRUESO	1310	1489	2.71	1.75	51.7	45.1	GP
AGREGADO FINO	1698	1820	2.71	2.42	37.3	32.8	SW
AGREGADO GLOBAL	HUSO 3/4	Dosificación:	% AG=	51.0	% AF=	49.0	GP

Fuente: Laboratorio INGEOTECON

En la Tabla N° 31, se adquirió que el agregado grueso tiene un (TM) de 1" y el (TMN) es ¾" y el Módulo de Fineza es 7.23 y del (AF) se tiene el Módulo de Fineza que es 3.35.

Dosificación para un asentamiento de slump de 3" a 4" (Consistencia plástica)

Tabla 32: Dosificación para concreto f'c=210 kg/cm²

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m ³ DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f'c (kg/cm ²)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m ³)	AGREGADO GRUESO (m ³)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	0	-
DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm ²)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	0.0	0.0

Fuente: Laboratorio INGEOTECON

En la Tabla N° 32 se adquirió la dosificación por m³ y en pies cúbicos, este último es el más usada para el diseño de mezcla que quiere decir que para 1 P³ de cemento se necesita 2.1 p³ de AF, 2.8 p³ de AG, y 24 p³ de agua.

Tabla 33: Dosificación en Kg (concreto patrón)

DOSIFICACIÓN EN KILOS PARA 0.075 M3			
C (kg)	A.F (kg)	A.G (kg)	AGUA (lt)
27.53	65.5	68.2	16

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 33 se obtuvo la dosificación en Kg para 0.075 m³ de mezcla, donde se utilizó 27.53 kg de cemento, 65.5 kg de (AF), 68.2 kg (AG) y 16 lt de agua, para un diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm².

Tabla 34: Dosificación (concreto patrón con 0.4% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m³ DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f'c (kg/cm²)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m³)	AGREGADO GRUESO (m³)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	1614	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm²)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	186.8	0.0

Fuente: Laboratorio INGEOTECN

En la Tabla N° 34 se adquirió la dosificación por m³ y dosificación en pies cúbicos. En pies cúbicos se tiene que para 1 P³ de cemento se necesita 2.1 p³ de AF, 2.8 p³ de AG, 24 p³ de agua y 186.8 gr de bolsas LDPE.

Tabla 35: Dosificación en kg (concreto patrón con 0.4% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN KILOS PARA 0.075 M3				
C (kg)	A.F (kg)	A.G (kg)	AGUA (lt)	BOLSA LDPE 0.4% (gr)
25.7	60.9	63.5	15	113

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 35 se obtuvo la dosificación en Kg para 0.075 m³ de mezcla, donde se utilizó 25.7 kg de cemento, 60.9 kg de (AF), 63.5 kg (AG) y 15 lt de agua bolsas LDPE 113gr, para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 36: Dosificación (concreto patrón con 0.9% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	3631	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	420.3	0.0

Fuente: Laboratorio INGEOTECON

En la Tabla N° 36 se alcanzó la dosificación por m³ y dosificación en pies cúbicos. En pies cúbicos se tiene que para 1 P³ de cemento se necesita 2.1 p³ de AF, 2.8 p³ de AG, 24 p³ de agua y 420.30 gr de bolsas LDPE.

Tabla 37: Dosificación en kg (concreto patrón con 0.9% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN KILOS PARA 0.075 M3				
C (kg)	A.F (kg)	A.G (kg)	AGUA (lt)	BOLSA LDPE 0.9 % (gr)
25.7	60.9	63.3	15	254.17

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 37 se adquirió la dosificación en Kg para 0.075 m3 de mezcla, donde se utilizó 25.7 kg de cemento, 60.9 kg de (AF), 63.5 kg (AG) y 15 lt de agua bolsas LDPE 254.17gr, para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 38: Dosificación (concreto patrón con 1.4% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / $f'c$ (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	5648	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
$f'c$ (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	653.8	0.0

Fuente: Laboratorio INGEOTECN

En la Tabla N° 38 se logró la dosificación por m3 y dosificación en pies cúbicos. En pies cúbicos se tiene que para 1 P³ de cemento se necesita 2.1 p³ de AF, 2.8 p³ de AG, 24 p³ de agua y 635.80 gr de bolsas LDPE.

Tabla 39: Dosificación (concreto patrón con 1.4% bolsas LDPE)

DOSIFICACIÓN EN KILOS PARA 0.075 M3				
C (kg)	A.F (kg)	A.G (kg)	AGUA (lt)	BOLSA LDPE 1.4% (gr)
25.7	60.9	63.3	15	395.36

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 39 se adquirió la dosificación en Kg para 0.075 m3 de mezcla, donde se utilizó 25.7 kg de cemento, 60.9 kg de (AF), 63.5 kg (AG) y 15 lt de agua bolsas LDPE 395.36gr, para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

De acuerdo al OE5. Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se realizó el siguiente ensayo:

Resistencia a la compresión se ejecutó de acuerdo a la NTP 339.034, para este ensayo es necesario emplear moldes cilíndricos, se hicieron 02 testigos por diseño de mezcla y se trabajó con el valor promedio, antes de hacer el llenado se debe aceitar las paredes del molde para lograr una buena compactación al momento de poner el material en el molde se debe chuzear con una varilla, deberá ser de punta redonda. Los cilindros deberán llenarse con concreto en 3 capas, con el método de varilla se debe compactar con 25 golpes. Luego las muestras o los moldes obtenidas deberán ser sumergidas en agua, así el contenido de humedad será uniforme. Verificándose que la base esté completamente plana y las probetas deben de ensayarse en su estado húmedo esto se lleva a una máquina de ensayo en la cual se aplica una carga a una velocidad constante de 1.4 a 3.5 kg/cm2/s hasta que la probeta o testigo falle. Con este ensayo se obtendrá la resistencia a la compresión del concreto.



Figura 63: Identificación de los testigos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Resistencia a la compresión a los 7 días de curado

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS DE CURADO				
MUESTRA	C-P + 0%	C-P + 0.4% (LDPE)	C-P + 0.9% (LDPE)	C-P + 1.4% (LDPE)
f'c= kg/cm2	290	266	231	209

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 40 los resultados que se observaron, promedios aproximados a los 7 días de curado, teniendo 290 kg/m² al concreto patrón 0% de bolsa LDPE, con adición de 0.4% de bolsa LDPE se tiene 266 kg/cm², con 0.9% de bolsa LDPE se tiene 231 kg/cm² y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 209 kg/cm², notándose que baja la resistencia a la compresión al añadir las bolsas LDPE en los diferentes porcentajes de dosificación.

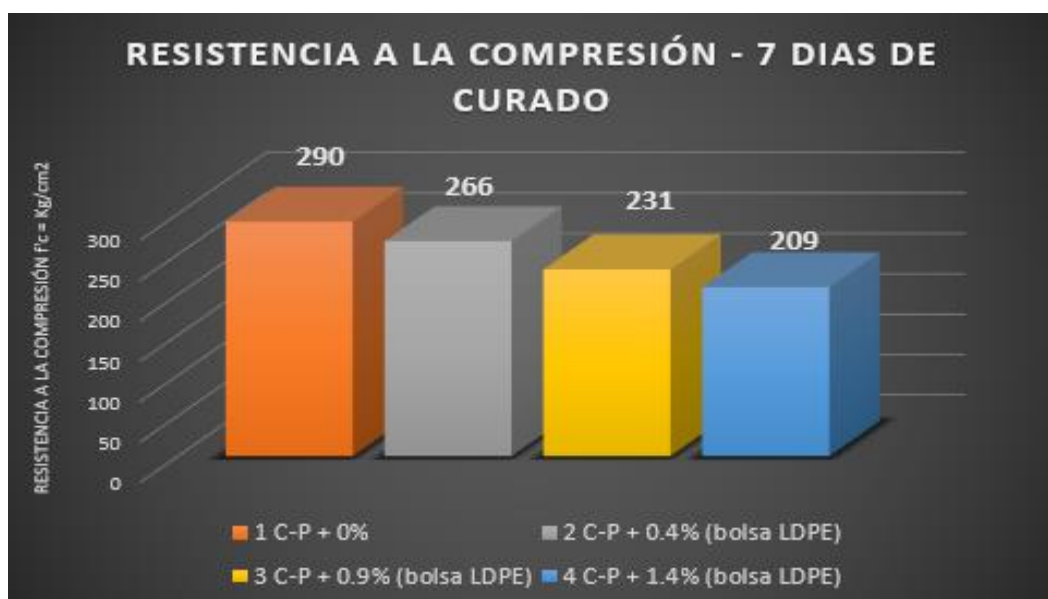


Figura 64: Resistencia a la compresión a los 7 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Resistencia a la compresión a los 14 días de curado

RESISTENCIA A LOS 14 DIAS DE CURADO				
MUESTRA	C-P + 0%	C-P + 0.4% (LDPE)	C-P + 0.9% (LDPE)	C-P + 1.4% (LDPE)
f'c= kg/cm2	385	312	268	223

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 41, tenemos los promedios aproximados de la resistencia a la compresión a los 14 días de curado, del concreto patrón con 0% de bolsa LDPE se tiene 385 kg/m², con 0.4% de bolsa LDPE se tiene 312 kg/cm², con 0.9% de bolsa LDPE se tiene 268 kg/cm² y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 223 kg/cm², como se puede apreciar la resistencia baja al añadir las bolsas LDPE en los diferentes porcentajes de dosificaciones.

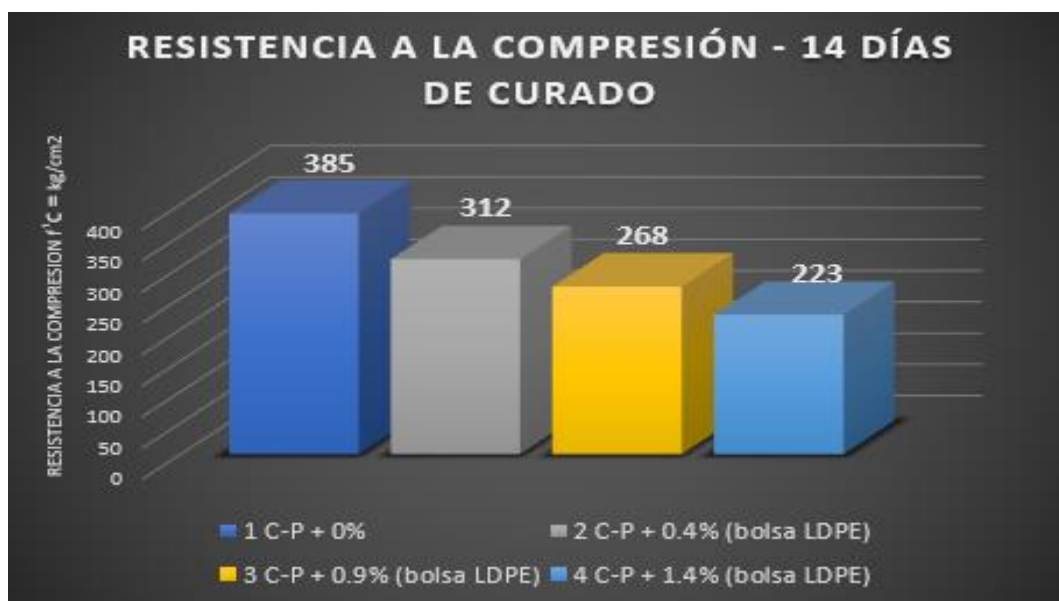


Figura 65: Resistencia a la compresión a los 14 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Promedio de resistencia a la compresión a los 28 días

RESISTENCIA A LOS 28 DIAS DE CURADO				
MUESTRA	C-P + 0%	C-P + 0.4% (LDPE)	C-P + 0.9% (LDPE)	C-P + 1.4% (LDPE)
f'c= kg/cm2	432	351	299	255

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 42 se observó los resultados promedios de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, llegando a su resistencia ultima el concreto patrón 0% de bolsa LDPE con 432 kg/m², con 0.4% de bolsa LDPE se tiene 351 kg/cm², con 0.9% de bolsa LDPE se tiene 299 kg/cm² y con 1.4% de bolsa LDPE

se tiene 255 kg/cm², como se puede apreciar la resistencia disminuye al incrementar las bolsas LDPE en los diferentes porcentajes de dosificación.

Del CP se tiene la resistencia a los 28 días 432 kg/m² y del CP con 0.4% de bolsas LDPE 351 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 18.75% referente al concreto patrón (CP), con adición de 0.9% de bolsas LDPE se tiene 299 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 30.79% con respecto al concreto patrón y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 255 kg/cm² así mismo disminuye la resistencia a la compresión en un 40.97% concerniente a la (MP).

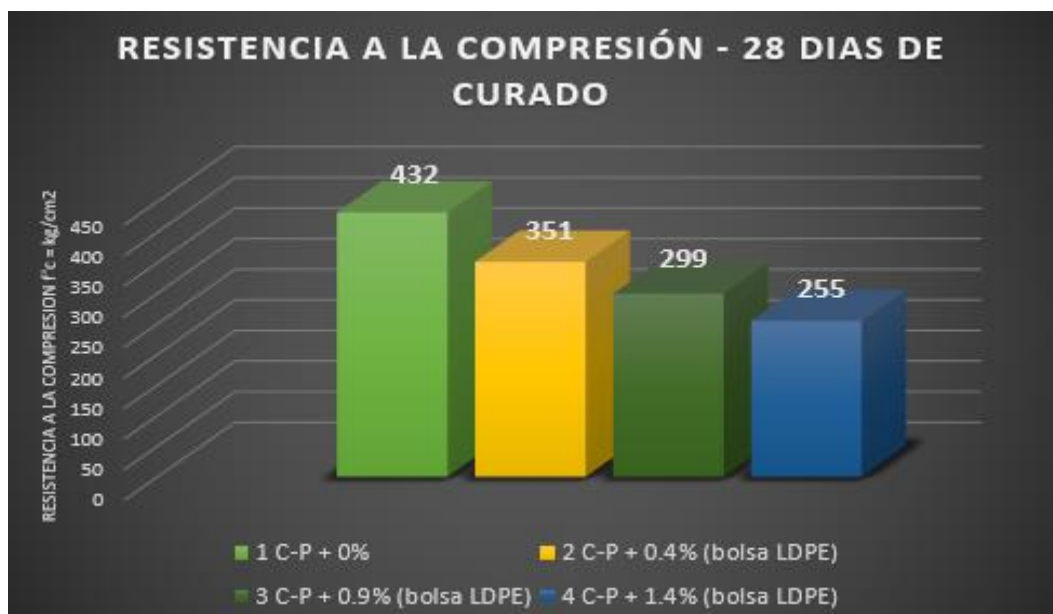


Figura 66: Resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

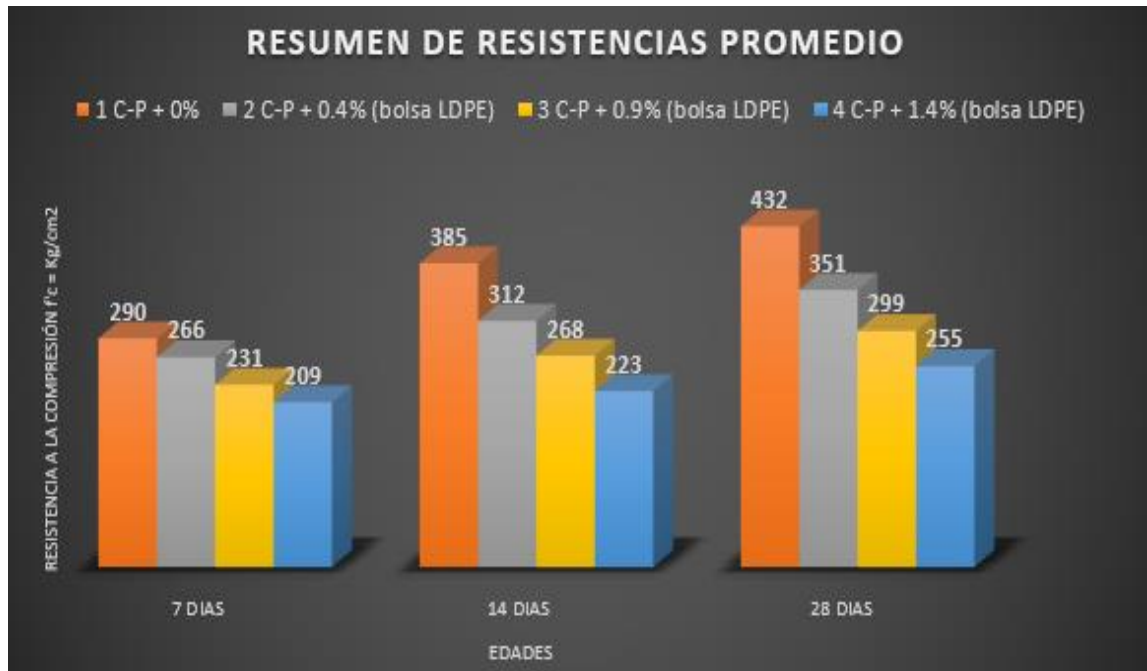


Figura 67: Resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la flexión Para este ensayo lo más común es usar una viga simplemente apoyada se realizó en función de la norma (NTC 339.078/MTC E 709) El equipo que se emplea son los siguientes las vigas de forma rectangular y estas deben estar endurecidas con una longitud mayor en la posición horizontal y los moldes que se emplearan son de 15.2*15.2*55.8 cm. El acero estructural cilíndrico debe ser lisa de 16 mm de diámetro de una longitud 600 mm. El vibrador debe ser externa o interna o también se debe utilizar la varilla para la compactación y este paso se realiza similar al ensayo a la compresión. Debe estar en agua sumergido hasta el momento que se va realizar el ensayo y las vigas no deben estar en agua corrientes ni goteras estas deben de estar en agua saturada. Estos se deben probar a la edad especificada por el calculista y llevarlo a una máquina y aplicarlo una fuerza hasta que esto falle. Con este ensayo se obtendrá la resistencia a flexión del concreto.



Figura 68: Rotura de testigos de concreto a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Resistencia a la flexión del concreto patrón (C-P)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 DIAS DE CURADO)	
MUESTRA	f'c= kg/cm2
C-P + 0% (bolsa LDPE)	16.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 43 los resultados que se observaron a los 28 días de curado, los promedios de la resistencia a la flexión sin adición de bolsas LDPE es 16.66kg/m²

Tabla 44: Resistencia a la flexión de C-P con 0.4% de bolsa LDPE

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 DIAS DE CURADO)	
MUESTRA	f'c= kg/cm2
C-P + 0.4% (bolsa LDPE)	14.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 44, los resultados que se observaron a los 28 días de curado, los promedios de la resistencia a la flexión con adición de 0.4% de bolsas LDPE es 14.08 kg/m², disminuye la resistencia a la flexión en un porcentaje de 15.4% con respecto al concreto patrón.

Tabla 45: Resistencia a la flexión de C-P con 0.9% de bolsa LDPE

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 DIAS DE CURADO)	
MUESTRA	f'c= kg/cm2
C-P + 0.9% (bolsa LDPE)	10.12

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla N° 45 se observó a los 28 días de curado, los promedios de la resistencia a la flexión con adición de 0.9% de bolsas LDPE es 10.12 kg/m², disminuye la resistencia a la flexión en un porcentaje de 39.26% con respecto al concreto patrón.

Tabla 46: Resistencia a la flexión de C-P con 1.4% de bolsa LDPE

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 DIAS DE CURADO)	
MUESTRA	EDADES - 28 días
C-P + 1.4% (bolsa LDPE)	6.64

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 46, los resultados que se observaron a los 28 días de curado, los promedios de la resistencia a la flexión con adición de 1.4% de bolsas LDPE es 6.64 kg/m², disminuye la resistencia a la flexión en un porcentaje de 60.14% con respecto al concreto patrón.

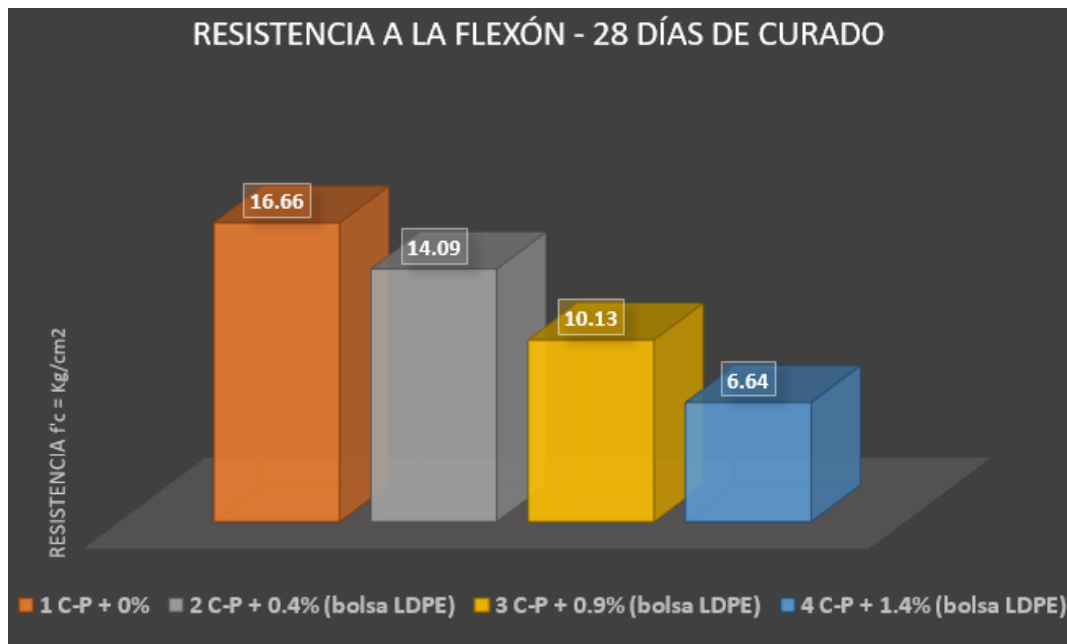


Figura 69: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al OE6. Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021? De acuerdo a los resultados que se observó disminuyen en la resistencia a la compresión como también a la resistencia de la flexión.

Tabla 47: Porcentaje que baja resistencia a la compresión a los 28 días

PORCENTAJE QUE BAJA (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - 28 DÍAS)		
ENSAYO	C-P (kg/cm ²)	(%) DISMINUYE
C-P + 0%	432	0.00
C-P + 0.4% (bolsa LDPE)	351	18.75
C-P + 0.9% (bolsa LDPE)	299	30.79
C-P + 1.4% (bolsa LDPE)	255	40.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47 según los resultados que se observó a la resistencia de la compresión del concreto patrón es $f'c = 432 \text{ kg/cm}^2$, curado a los 28 días.

Del CP se tiene la resistencia a los 28 días 432 kg/cm² y del CP con 0.4% de bolsas LDPE 351 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 18.75% referente al concreto patrón (CP), con adición de 0.9% de bolsas LDPE se tiene 299 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 30.79% con respecto al concreto patrón y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 255 kg/cm² bajando en un porcentaje de 40.97% con referencia al concreto patrón.

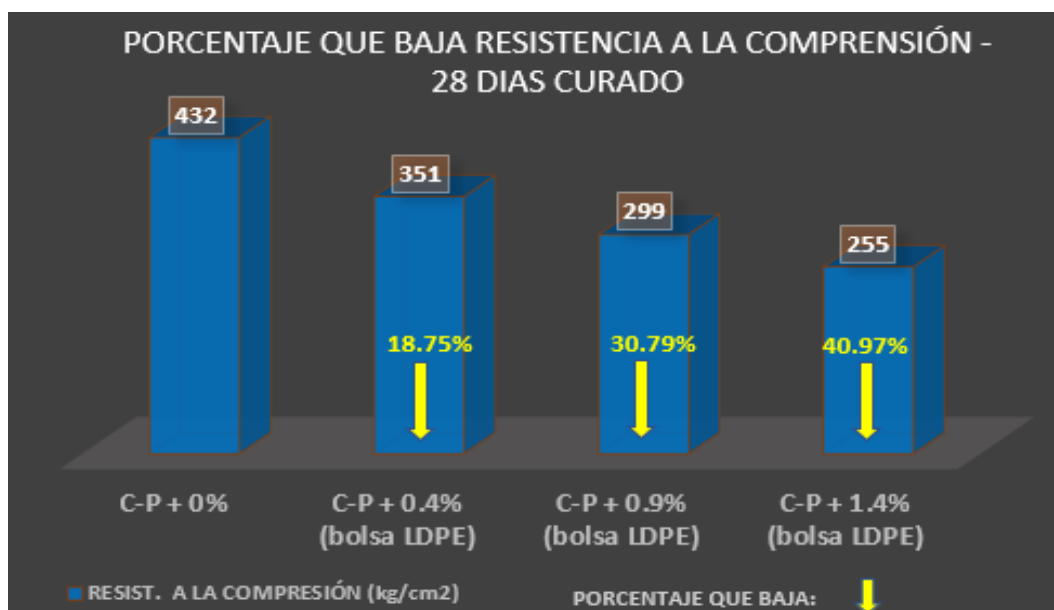


Figura 70: Porcentaje que disminuye (Resistencia a la compresión)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Promedios de resistencia a la flexión a los 28 días

PORCENTAJE QUE BAJA (RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - 28 DIAS)		
Ensayo	Resist. flexión (kg/cm ²)	(%) disminuye
C-P + 0%	16.66	0.00
C-P + 0.4% (bolsa LDPE)	14.09	15.4
C-P + 0.9% (bolsa LDPE)	10.12	39.26
C-P + 1.4% (bolsa LDPE)	6.64	60.14

Fuente: Elaboración propia

De Tabla N° 48, se observó a la resistencia de la flexión a los dos tercios de la viga tenemos el concreto patrón con es $f'c = 16.66$ kg/cm², curado a los 28 días. Del CP más adición con 0.4% de bolsas LDPE es 14.09 kg/cm² disminuyendo en un

porcentaje de 15.40% con respecto al concreto patrón (CP), con adición de 0.9% de bolsas LDPE se tiene 10.13 kg/cm² disminuyendo en un porcentaje de 39.26% con respecto al concreto patrón y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 6.64 kg/cm² también baja la resistencia a la flexión en un porcentaje de 60.14%.

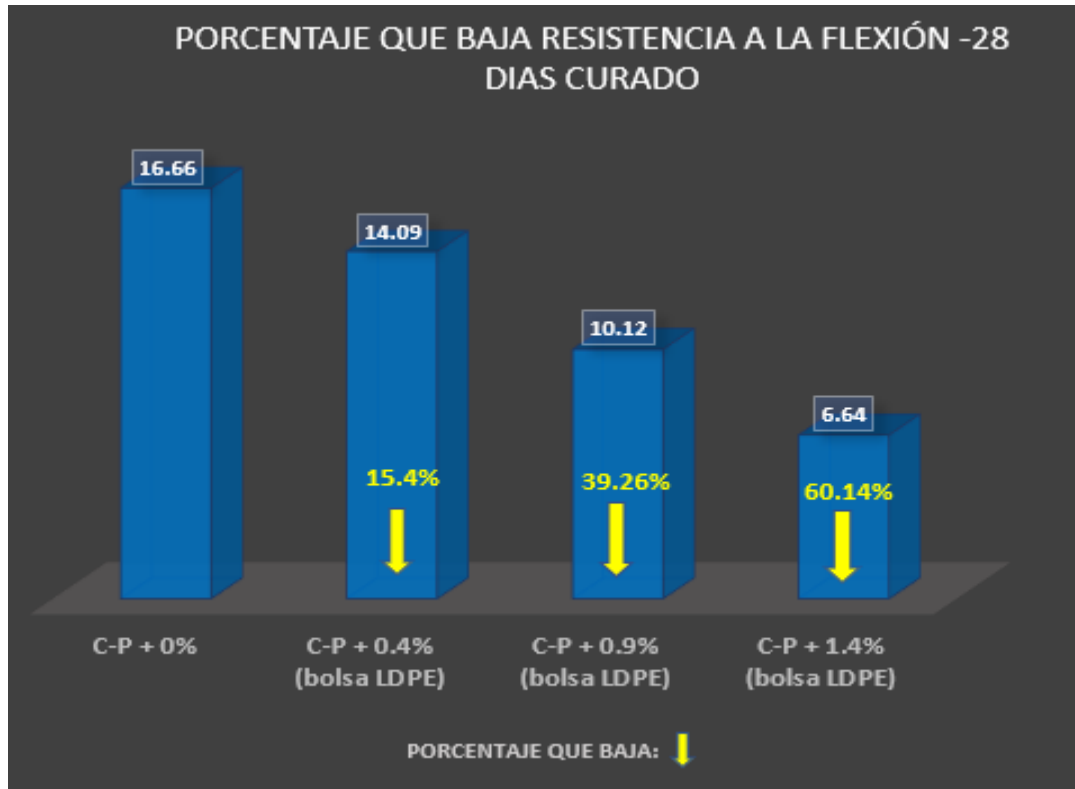


Figura 71: Porcentaje que disminuye (Resistencia a la flexión)

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con el OG. Determinar la influencia de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante y del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Según **Capia Mamani (2020)** en su tesis “Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019” (Perú). Su objetivo estabilizar los suelos arcillosos mediante el uso de los polímeros reciclados PET, en el que obtuvo buenos resultados en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante. Se añadieron los polímeros PET de tamaños de 4.7mm a 12.70mm en dosificaciones de 1%, 3% y 5%. De acuerdo a la granulometría la clasificación de suelo su IP es un suelo de arcilla y limo de baja plasticidad, (LL) de 23.12%, (LP) de 19.35% y el (IP) de 3.77%, se tiene MDS de 1.857 gr/cm³ y OCH de 14.70% al suelo natural. De acuerdo al CBR al suelo natural se tiene 5.41 %, y un CBR con adición de fibras de PET a 1% dando como resultado de 5.94%, con 3% de fibras PET da como resultado de 6.19% y con 5% da 5.36%. Concluye para un suelo natural al adicionar polímeros PET al 3% aumenta la capacidad de soporte CBR en un 0.58% hasta 0.87%.

En la presente investigación de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio de suelos se tiene buenos resultados que mejoran las propiedades de la sub rasante al incorporar bolsas LDPE. Al comparar con **Capia Mamani (2020)** de acuerdo a los resultados que se obtuvo donde determino que influye en las propiedades al mejorar el CBR quiere decir que se asemejan en sus resultados.

Para **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen (2020)** en su investigación “Efecto de la adición del PET en la resistencia CBR de la subrasante con fines de mejoramiento para pavimentación en la Prolongación Jr. Manuel del Águila Cdra. 05, Moyobamba – 2020” (Perú), objetivo: Determinar el efecto de la adición del PET en la resistencia CBR de la subrasante con fines de mejoramiento para la pavimentación. Con resultados se añadirán PET en porcentajes de 1.5%, 3% y 1.5% con respecto al peso de la muestra seca. Se realizó el ensayo granulométrico determinó que es un suelo arcilloso inorgánico CL, A-7-6, análisis de límites de

Atterberg para determinar el LL, LP e IP teniendo como resultado de (LL) con un porcentaje de 24.04%, (LP) en un porcentaje de 22.40% y el (IP) de 1.64% baja plasticidad, cuando realizaron el Proctor modificado se tiene una (MDS) de 1,765 g/cm³ como también dio como resultado de un (OCH) de 15.74%, al suelo natural. De acuerdo al CBR al suelo natural se tiene 3.90 %, y un CBR con adición de PET triturado incrementa el valor del CBR dando como resultado 5.95%, con 3% de PET da 8.80% de CBR y con adición de 5% de PET triturado da 5.10% de CBR donde determinó las siguientes **conclusiones** determinó que un suelo arcilloso inorgánico de baja a media plasticidad (CL) y de acuerdo a la clasificación de AASHTO es A-7-6 suelo deficiente e inadecuado para sub rasante y mejora la resistencia de CBR

De acuerdo a los resultados de **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen (2020)** concluye que mejoro la resistencia del CBR una de las propiedades de la sub rasante comparando con los resultados obtenidos en este trabajo coincide en el mejoramiento de las propiedades de la sub rasante.

O1. Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

según **Capia Mamani**, teniendo resultados del análisis granulométrico se tiene que es un suelo Suelo Limo arcilloso (A-4-0), del Proctor modificado se tiene como MDS de 1.86 gr/cm³ y OCH de 14.70% al suelo natural.

Para **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** se tiene un suelo arcilloso inorgánico CL, A-7-6 y del Proctor modificado se tiene una (MDS) de 1,795 g/cm³ como también dio como resultado de un (OCH) de 15.74%, al suelo natural (muestra patrón).

Tabla 49: Comparación con Capia Mamani (tipo de suelo)

Capia Mamani	Tesista
Tipo de suelo	Tipo de suelo
Suelo Limo arcilloso (A-4-0)	Suelo arena arcillosa con grava, A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Comparación con Carrero & Ramírez (tipo de suelo)

Carrero y Ramírez	Tesista
Tipo de suelo	Tipo de suelo
Suelo arcilloso inorgánico CL, A-7-6	Suelo arena arcillosa con grava, A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a **Capia Mamani**, de la Tabla N° 49 se tiene similitud en el tipo de suelo. Y de acuerdo a Tabla N° 50 con **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** también existe similitud en el tipo de suelo.

Tabla 51: Comparación con Capia (OCH y MDS)

Capia Mamani			Tesista		
% de Dosificación de PET	(OCH = %)	(MDS = gr/cm3)	% de Dosificación LDPE	(OCH = %)	(MDS = gr/cm3)
0%	14.70	1.857	0.0	12.10	1.878
1%	14.76	1.699	0.4%	12.91	1.879
3%	14.60	1.684	0.9%	13.22	1.878
5%	14.57	1.656	1.4%	13.14	1.878

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Comparación con Capia (OCH y MDS)

Carrero y Ramírez			Tesista		
% de Dosificación de PET	(OCH = %)	(MDS = gr/cm3)	% de Dosificación LDPE	(OCH = %)	(MDS = gr/cm3)
0%	15.74	1.795	0.0	12.10	1.878
1.5%	14.71	1.938	0.4%	12.91	1.879
3%	14.74	1.938	0.9%	13.22	1.878
5%	12.73	1.938	1.4%	13.14	1.878

Fuente: Elaboración propia

Según Tabla 51 y 52, para **Capia** el OCH es 14.70 para **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** el OCH es 15.74% de suelo natural y en este trabajo el OCH es de 12.10% en comparación a los dos antecedentes, de los resultados de MDS de

la muestra patron es de 1.878 tn/m³, en comparacion a los dos antecedentes se tiene similitud en los valores de los resultados.

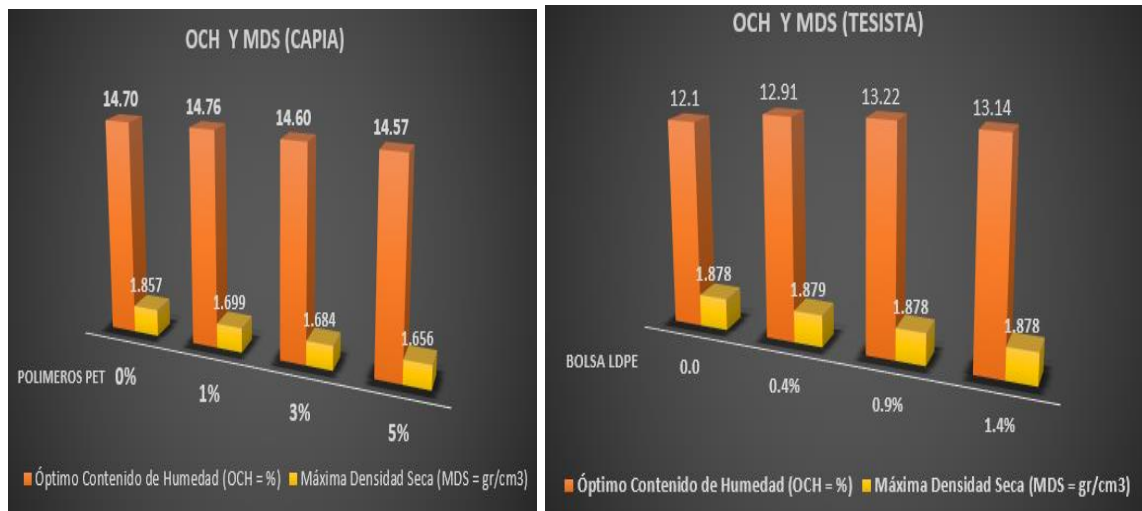


Figura 72: Comparación con Capia (OCH y MDS)

Fuente: Elaboración propia

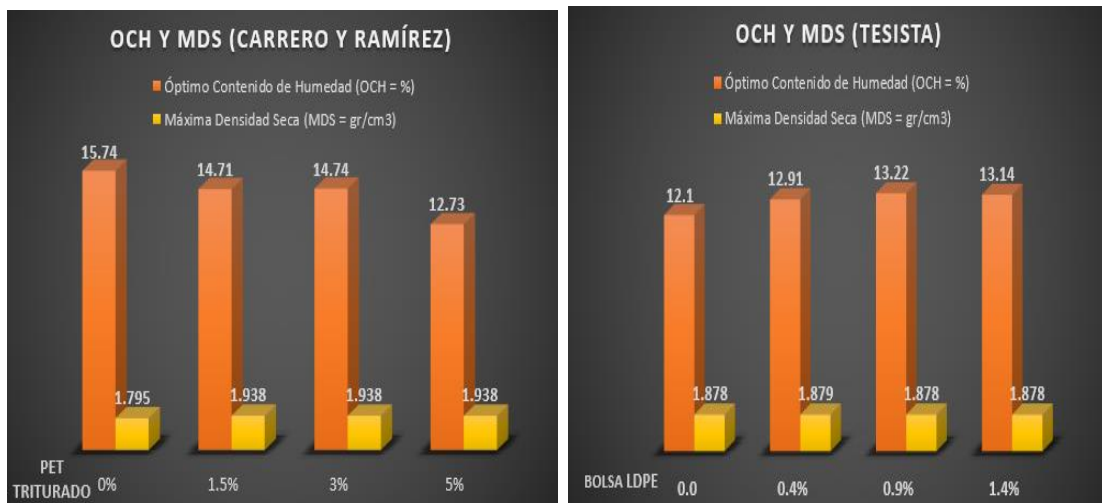


Figura 73: Comparación con Carrero y Ramirez (OCH y MDS)

Fuente: Elaboración propia

O2. Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Para **Capia Mamani**, de acuerdo al CBR al suelo natural se tuvo 5.41 % y para **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** se tuvo un CBR al suelo natural de 3.90%.

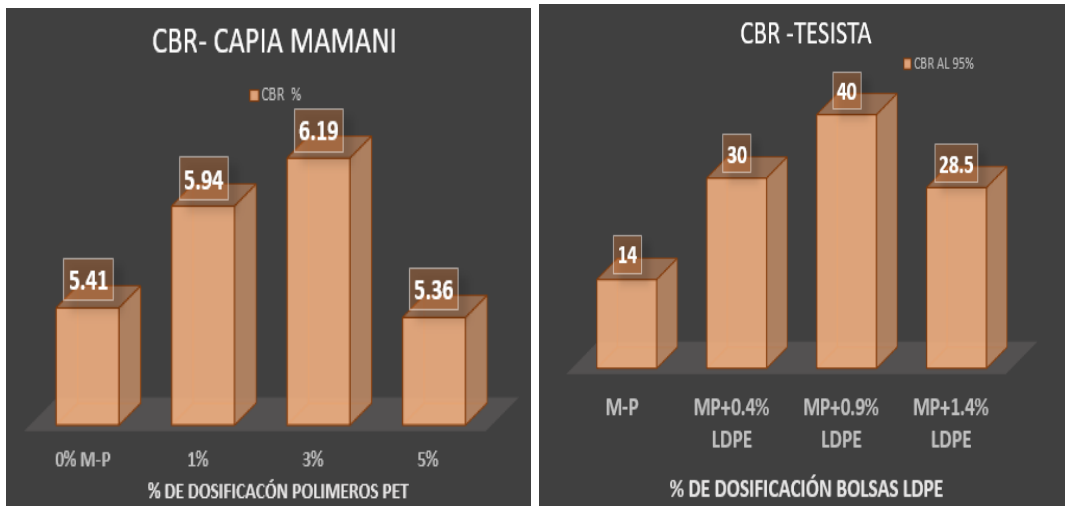


Figura 74: Comparación con Capia Mamani (CBR)

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, según la Figura 74. En comparación a **Capia Mamani** el CBR de la sub rasante es pobre de la muestra patrón y para la presente tesis CBR sin adición de bolsas LDPE un CBR al 95% con 14%, teniéndose una sub rasante buena, discrepando con el autor en los resultados.

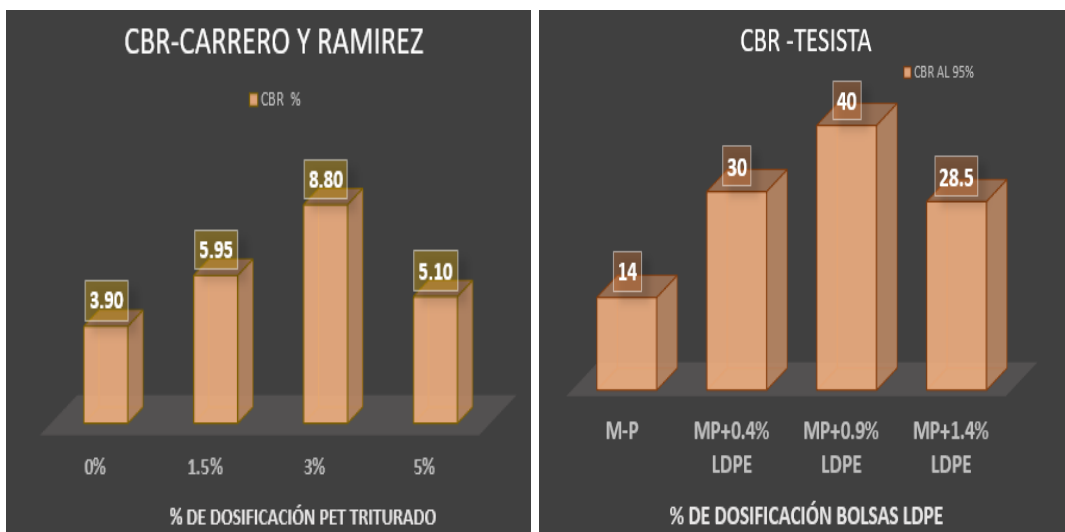


Figura 75: Comparación con Carrero & Ramirez (CBR)

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 75 para **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** el CBR también es pobre, los resultados no son iguales encontrando discrepancia con el autor en los resultados obtenidos.

O3. Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Para **Capia Mamani**, se tuvo un CBR con adición de fibras de PET a 1% dando como resultado de 5.94%, con fibras de PET a 3% dando como resultado de 6.19%; con adición de fibras de PET a 5% teniendo 5.36%.

Para el proyecto de investigación en curso se tuvo el CBR con adición de bolsas LDPE en dimensiones de 1cm X 3cm al peso de la muestra de la Tabla N° 29, se tuvo los siguientes resultados de los ensayos, trabajándose con CBR al 95% al 0.1” de penetración, embebido a los 04 días. Se tiene CBR de 14% al suelo natural, con adición de 0.4% de bolsas LDPE 30%, con la adición de 0.9% de bolsas LDPE 40% y con 1.4% de adición de bolsas LDPE 28.5%,

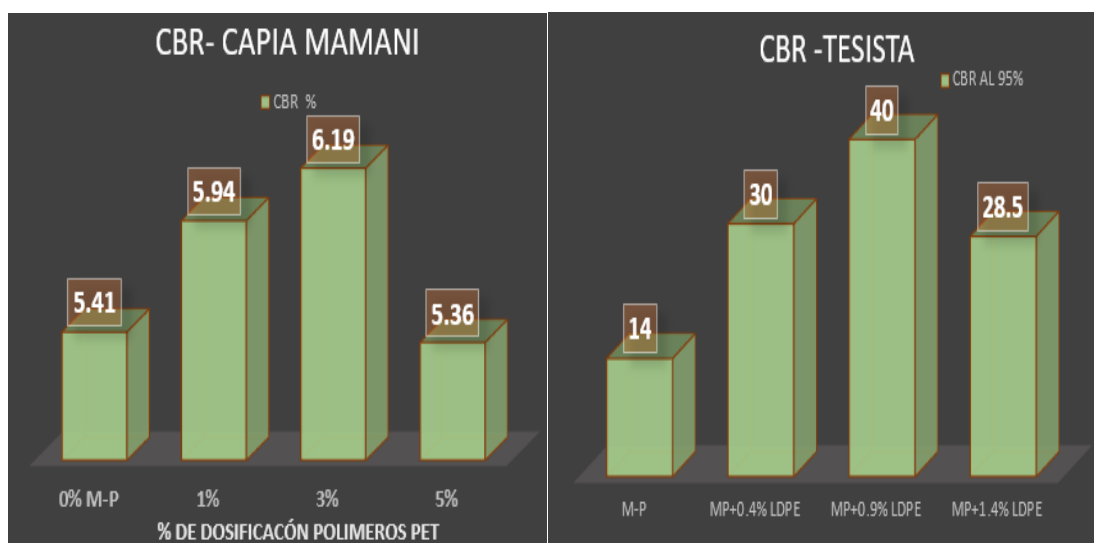


Figura 76: Comparación con Capia (dosificación)

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 76, en comparación con **Capia Mamani**, los resultados de esta tesis se asemejan porque el CBR en los porcentajes de 0.4 y 0.9% se incrementan con

respecto a este autor y en la tercera dosificación baja igual a los resultados que tuvo capia Mamani. Teniendo para la investigación una dosificación óptima 0.9% de bolsas LDPE.

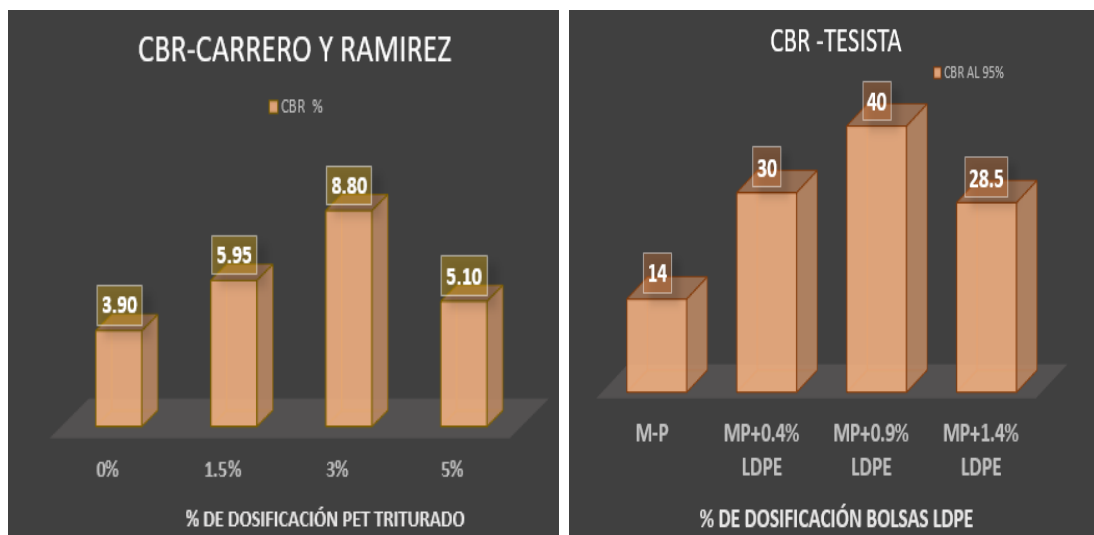


Figura 77: Comparación con Carrero & Ramirez (dosificación)

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 77, en comparación con **Carrero Alejandria & Ramirez Barturen** resultados se añadirán PET en porcentajes de 1.5%, 3% y 1.5% con respecto al peso de la muestra seca, los resultados se asemejan de acuerdo a estos autores subiendo el CBR en las dos primeras dosificaciones y en la tercera dosificación bajando, teniendo la dosificación óptima de 3% para Carrero y Ramírez y para la investigación de 0.9%.

D4. Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.

Según **Quintos Calluchi (2020)** en su tesis “Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en el uso de pavimentos rígidos, Lima 2019” su **objetivo** establecer la influencia de la adición de vidrio y PET reciclado en las propiedades del concreto para un pavimento rígido. Se realizó un diseño patrón de

280 kg/cm² con fibras PET para las siguientes medidas de 1 a 2mm x 20mm a los 28 días los resultados fueron con 0% de PET 414.98 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET se tiene 417.16 kg/cm², con 0.05% se tiene 427.31 kg/cm² y con 0.07% da 457.41 kg/cm². Y al añadir fibras PET para las siguientes medidas de 3mm x 40mm a los 28 días los resultados fueron con 0% de PET 312.56 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET se tiene 299.06 kg/cm², con 0.06% se tiene 319.32 kg/cm² y con 0.09% da 305.46 kg/cm².

Y para **Pillaca Quispe (2019)** en su tesis “Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima - 2019” su objetivo realizar un concreto permeable con adición de fibras plásticas para mejorar la resistencia a compresión, flexión y tasa de infiltración como alternativa de solución de aguas pluviales en pavimento rígido de Lima 2019. Se realizó un diseño patrón de 175 kg/cm², para un concreto patrón con 0% de PET a los 28 días se tiene 176 kg/cm². Para un concreto con 0.04% de PET a los 28 días se tiene 189 kg/cm². Para un concreto con 0.08% de PET a los 28 días se tiene 171 kg/cm². Para un concreto con 0.12% de PET a la cuarta semana se tiene 156 kg/cm².



Figura 78: Comparación con Quintos (Resistencia a la compresión)

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, según los resultados de la Figura 78, referente **Quintos Calluchi** se tiene discrepancia ya que Quintos usa un concreto patrón de 280 kg/cm² y la resistencia a la compresión baja a medida que se incrementa la dosificación de bolsa LDPE.



Figura 79: Comparación con Pillaca (Resistencia a la compresión)

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 79, como se puede apreciar la resistencia baja al añadir las bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones discrepando con Pillaca que usa un concreto de 175 kg/cm², así mismo bajando la resistencia a la compresión al incrementar bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones.

D5. Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm².

Para **Quintos Calluchi (2020)** al realizar las pruebas de resistencia a la flexión a los 28 días se tuvo para las siguientes medidas de 1 a 2mm x 20mm con porcentaje de 0% se tiene 45.34 kg/cm², al añadir 0.03% de la fibra PET da 45.93 kg/cm², con 0.05% se tiene 54.42 kg/cm² y con 0.07% da 47.62 kg/cm². Y al añadir fibras PET (de 3mm x 40mm) a los 28 días con porcentaje de 0% se tiene 40.93 kg/cm², al

añadir 0.03% de la fibra PET da 41.10 kg/cm², con 0.06% se tiene 44.37 kg/cm² y con 0.09% da 46.62 kg/cm².

Para **Pillaca Quispe (2019)** al realizar las pruebas de resistencia a la flexión se tiene para un concreto con 0% de PET a los 28 días se tiene 14.14 kg/cm², con incremento de 0.04% de PET da 13.57 kg/cm², con incremento de 0.08% de PET al concreto se tiene 13.91 kg/cm², con 0.12% de PET se tiene 13.37 kg/cm²



Figura 80: Comparación con Quintos (Resistencia a la flexión)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 80, como se puede apreciar que la resistencia a la flexión baja al incrementar las bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones por lo que discrepa con **Quintos**.



Figura 81: Comparación con Pillaca (Resistencia a la flexión)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 81, como se puede apreciar que la resistencia a la flexión baja al incrementar las bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones por lo que discrepa con **Pillaca**.

O6: Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?

La dosificación en las propiedades del concreto influye bajando su resistencia al comparar con **Quintos y Pillaca** por lo tanto discrepan en los resultados obtenidos.

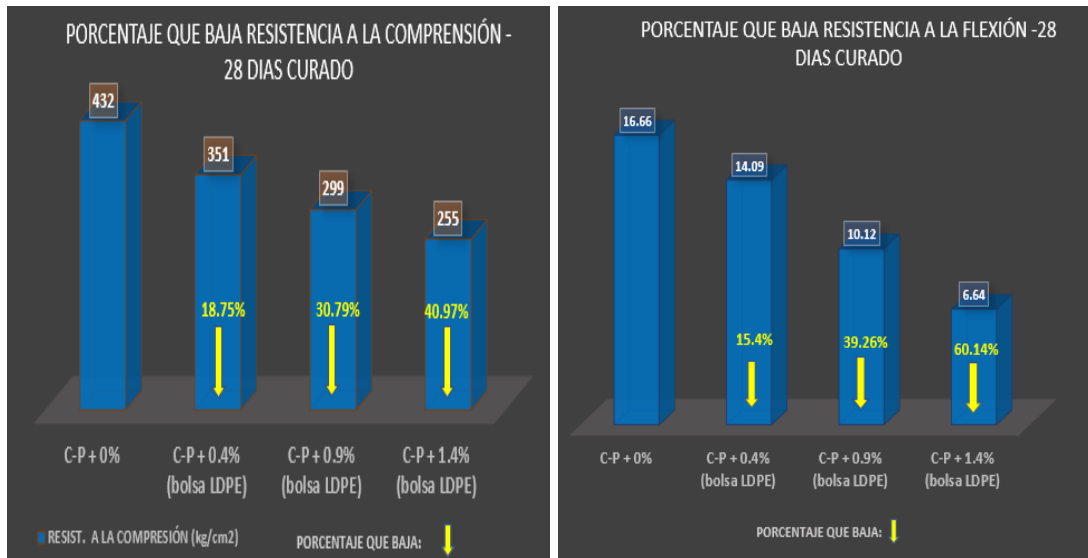


Figura 82: Comparación con Pillaca (Resistencia a la flexión)

Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 82, se puede precisar que la resistencia del concreto tanto a la compresión como a la flexión disminuye de acuerdo al concreto patrón, quiere decir que al añadir bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones bajan las resistencias discrepando con los dos antecedentes (Quintos y Pillaca).

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. Se determinó que al adicionar bolsas LDPE en dosificaciones de 0.4%, 0.9% y 1.4 % influyen en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante, pero no así en las propiedades del concreto en ninguna de las dosificaciones añadidas.
2. Se confirma que en la compactación al adicionar bolsas LDPE en la subrasante se nota que mejora la compactación, teniendo como resultados de los ensayos en laboratorio: del análisis granulométrico se tiene es un suelo arena arcillosa con grava (SC). De acuerdo a los resultados de Proctor modificado de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada se obtuvo un OCH de 12.10% quiere decir que se empleara este porcentaje de humedad para compactar el suelo. Y una Máxima Densidad Seca (MDS) de 1.878 grn/cm³ que servirá de referencia para comprobar que se ha realizado bien la compactación.
3. Se precisa de la compactación el CBR mejora al incrementar las bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones. Teniendo los resultados que se obtuvieron del CBR de suelo natural sin adición de bolsas LDPE de un CBR al 95% de la MDS, a 0.1" de penetración y embebido por 4 días donde se obtuvo un resultado de 14% quiere decir que es una subrasante buena.
4. Las dosificaciones influyen al adicionar bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones de 0.4%, 0.9% y 1.4% influye en las propiedades de la subrasante donde se obtuvieron del CBR de la muestra patrón con adición de bolsas LDPE de un CBR al 95%, a 0.1" de penetración y embebido por 4 días donde al porcentaje de 0.4% de bolsas LDPE se tiene 30% incrementando en un 114% con respecto a la muestra patrón.
Con 0.9% de bolsas de LDPE se tiene 40% de CBR, incrementando 185% con respecto a la muestra patrón y con adición de 1.4% de bolsas LDPE se tiene 28.5% incrementando el CBR con respecto a la muestra patrón en un

103%; pero con respecto a la adición de bolsas LDPE en porcentajes de 0.4% y 1.4% bajando el CBR en 5% y en 28.8% respectivamente.

5. Influye las bolsas LDPE de acuerdo a los ensayos obtenidos de la resistencia a la compresión de los testigos cilíndricos a los 28 días de edad se obtuvo los resultados promedios el concreto patrón 0% de bolsa LDPE con 432 kg/m², con 0.4% de bolsa LDPE se tiene 351 kg/cm², con 0.9% de bolsa LDPE se tiene 299 kg/cm² y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 255 kg/cm², obteniendo un resultado menor al concreto patrón, bajando la resistencia en las diferentes dosificaciones.
6. Así mismo influye las bolsas LDPE bajando la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas a los dos tercios, a los 28 días de edad llegando a su resistencia el concreto patrón con 0% de bolsa LDPE se tiene 16.66 kg/m², con 0.4% de bolsa LDPE da 14.09 kg/cm², con 0.9% de bolsa LDPE se tiene 10.13 kg/cm² y con 1.4% de bolsa LDPE se tiene 6.64 kg/cm², como se puede apreciar la resistencia baja al incrementar las bolsas LDPE en las diferentes dosificaciones.
7. Se concluye que al incrementar bolsas LDPE de los resultados de la resistencia a la compresión baja sus resistencias en los diferentes porcentajes de dosificaciones de 0.4%, 0.9% y 1.4% de bolsas LDPE en el concreto de acuerdo al concreto patrón. Añadiendo 0.4% de bolsas LDPE baja en 18.75% su resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón, con 0.9% de bolsas LDPE baja su resistencia a la compresión en 30.79% en relación al concreto patrón (CP) y al añadir 1.4% de bolsas LDPE también baja en un 40.97% con respecto al concreto patrón.
Así mismo influye en la resistencia a la flexión donde disminuye la resistencia a medida que se aumenta la dosificación. Con adición de 0.4% de bolsas LDPE baja su resistencia a la flexión en un 15.4% con respecto al concreto patrón, añadiendo 0.9% de bolsa LDPE baja en un 39.26% de resistencia a la flexión y con 1.4% baja en un porcentaje de 60.14% con respecto al concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Debido a los resultados obtenidos se recomienda usar bolsas LDPE en la sub rasante para un pavimento rígido, ya que presentan buenos resultados de Capacidad de soporte (CBR).
2. Se recomienda que, para futuras investigaciones con bolsas LDPE en suelos arenosos arcillosos con grava, no deben superar la dosificación de 0.9% de bolsas LDPE.
3. Se recomienda usar otros materiales reciclables de plástico en la sub rasante con el fin de disminuir la contaminación ambiental, por ser un contaminante de mayor volumen que se encuentra en el planeta.
4. Se recomienda realizar otras investigaciones al añadir bolsas LDPE en el concreto para pavimento con otras dosificaciones y así poder determinar el comportamiento de las propiedades y la proporción óptima de bolsas LDPE.

REFERENCIAS

- Avila Baray, H. L. (1999). *Introducción a la Metodología de la investigación* (E. Net (ed.); Edición el).
- Balasubramanian, A. (2017). *SOIL TAXONOMY & CLASSIFICATION*. *April*, 2–9. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15832.08964>
- Botía Diaz, W. Á. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de calculo*.
- Bowles, J. E. (1981). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. In *Foreign Affairs* (Vol. 91, Issue 5).
- Cañar Tiviano, E. S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*.
- Capia Mamani, C. (2020). Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019. *Dirección General de Investigación*, 1–197. https://drive.google.com/file/d/1_IR8G2xOKhcG-2YVMyc1XXEeJ99GQQ2s/view
- Cárdenas Ayala, A. (2013). Instrumentos de recolección de datos a través de los estadígrafos de deformación y apuntamiento. *Horizonte de La Ciencia*, 3(4), 79. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.4.64>
- Carrero Alejandria, G. M., & Ramirez Barturen, M. P. (2020). *Efecto de la adición del PET en la resistencia CBR de la subrasante con fines de mejoramiento para pavimentación en la Prolongación Jr. Manuel del Águila Cdra. 05, Moyobamba – 2020*. 173. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carvajal Yate, A. M., & Garzon Novoa, R. E. (2019). *Evaluación de la resistencia de un suelo areno arcilloso con refuerzos de fibras PET*. 1, 1–75.
- Cazau, P. (2006). Introducción a la investigación en Ciencias Sociales. In *Revista de Occidente* (tercera ed).
- Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de Investigación para la recolección de datos*. 20.
- Das, B. M. (1985). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. In S. Cervantes Gonzalez (Ed.), *Thomson Learning* (4ta edición).

- De Pelekais, C. (1981). Qualitative and Quantitative Methods: Differences and Tendencies. *Journal de Physique Paris*, 42(6), 793–798. <https://doi.org/10.1051/jphys:01981004206079300>
- Deshmukh, A., Rabbani, A., & Dhapekar, N. K. (2017). Study of rigid pavements - Review. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(6), 147–152.
- Fratelli, M. G. (1993). *SUELOS DE FUNDACIONES Y MUROS*.
- García, S. (2009). Referencias Históricas Y Evolución De Los Plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros Volumen Iberoam. Polim*, 10(101), 71–80.
- Giordani, C., & Leone, D. (2010). Docentes: Ing. Claudio Giordani Ing. Diego Leone 1º Año Ingeniería Civil – Comisión 02 – Turno Tarde. *Artículo*, 1(encofrado), 1–6. https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC_1-Pavimentos.pdf
- Gómez, M. (2009). *Limites De Consistencia De Los Agregdos Para Mezclas De Concreto*. 85. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1032/1/Tesis.pdf>
- Groover Luwalaga, J. (2016). *Analysing the Behaviour of Soil Reinforced with Polyethylene*. *March*, 138.
- Hernán Rubio, M. (2010). *Conveniencia de las bolsas de polietileno entre sus alternativas*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (M. -Hill/Interamericana (ed.); sexta edic).
- Instituto Boliviano del cemento y el Hormigon. (2015). *Lineamientos Generales Para El Diseño Curricular*. 1–31.
- Jiménez Paneque, R. (1998). *Metodología De La Investigación Elementos Básicos Para La Investigación Clínica* (Ciencias Médicas (ed.)).
- Linares Chavez, R., Aguilar Rojas, M., & Rojas De la Puente, E. (2020). *Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido Stabilization of clay soils at the subgrade level with the addition of molten polyethylene bags*. 3(2), 33–40.
- López Ortiz, J. (2015). *Suelos arcillosos reforzados con materiales de plástico reciclado (PET)*. 90.

- Martins Ferreira, I., Fukaya, H., & Martins Ferreira, A. (2017). *Utilizacion De Plastico Reciclado Para Obtener Un Nuevo Piso Permeable*. 15, 12–21.
- Mestanza Guamancuri, J. L. (2018). Análisis de las propiedades físico–mecánicas de un hormigón elaborado con fibras recicladas de envases PET utilizando agregados de la cantera de San Antonio y cemento Holcim tipo GU Trabajo. *Universidad Central Del Ecuador*, 237.
- Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC). (2013). *Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos* (Vol. 1, Issue 1). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.12.052><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras. Volumen 2*, 285.
- Mir, A. H. (2015). Use of Plastic Waste in Pavement Construction: An Example of Creative Waste management. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)* *Www.Iosrjen.Org ISSN, 05(02)*, 1–57. www.iosrjen.org
- Montero Mórtola, C. (2011). Bolsas de plástico y lazos sociales. Notas de campo sobre reciclaje. *Aposta. Revista de Ciencias Sociales*, 48(48), 1–24.
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. *Mérida, June*, 1–39. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2633.9446>
- ONU, & Medio Ambiente. (2018). Plásticos De Un Solo Uso. In *Technology for Enviroment* (Vol. 227, Issue 5).
- Orellana López, D., & Sánchez Gómez, M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de Investigación Educativa, RIE*, 24(1), 205–222.
- Osorio Martinez, J., & Casas Gerena, A. N. (2011). *Correlación PDC Con CBR Para Suelos En La Localidad De Suba*. <http://unimilitar-dspace.metabiblioteca.org/handle/10654/3653>
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa* (Fedupel (ed.)). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.12.052><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>

doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252%0Ahttp://dx.doi.o

- Pattillo, B. (1988). Consideraciones generales sobre diseño de pavimentos asfálticos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 4, 94–110.
- Perdomo, G. (2002). Plásticos Y Medio Ambiente. *Revista Iberoamericana Polimeros*, 3(2), 1–13. <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>
- Pérez Valcárcel, J. (2008). Conceptos Generales De La Mecánica Del Suelo. *Master En Rehabilitación Arquitectonica*, 29. <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica Suelo.pdf>
- Perines, H., & Murillo, F. J. (2017). ¿Cómo mejorar la investigación educativa? Sugerencias de los docentes. *Revista de La Educacion Superior*, 46(181), 89–104. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.11.003>
- Pillaca Quispe, L. D. (2019). *Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima - 2019*. 1–139.
- Quintos Calluchi, A. D. (2020). *Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en el uso de pavimentos rígidos, Lima 2019*. 1–92.
- Ramírez Triviño, V., & Hincapié Olano, J. C. (2018). *Evaluación CBR de sub-base granular mezclada con tereftalato de polietileno (PET); para uso en vías terciarias*. 1–112.
- República, C. de la. (2018). *Comisión de Descentralización, Regionalización, Gobiernos Locales Y Modernización de la Gestión del Estado*.
- Sánchez, F., Garnica, P., Gómez, J., & Pérez, N. (2002). Ramcodes: Metodología racional para el análisis de densificación de geomateriales compactados. 200, 0188–7297, 48. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt200.pdf>
- Sapón Velásquez, M. R. (1999). *Diseño de un sistema de control de calidad en la industria del empaque flexible de polietileno*.
- Scott, B., Jaksa, M., & Kuo, Y. L. I. K. (2012). *USE OF PROCTOR COMPACTION TESTING FOR DEEP FILL CONSTRUCTION USING IMPACT ROLLERS. ICGI*, 1107–1112.
- Serrano Guzmán, M. F., Torrado Gómez, L. M., & Pérez Ruiz, D. D. (2013). *Impacto*

de los derrames de crudo en las propiedades mecánicas de suelos arenosos
*. 11(12), 233–244.

Shubbar, S. D. A., & Al-shadeedi, A. S. (2017). *Utilization of Waste Plastic Bottles As Fine Aggregate in Concrete*. 8(2), 132–146.

Solano, J., & Uzcátegui, C. (2017). Validez Y Confiabilidad De Una Escala De Medida Para La Calidad Del Servicio De Los Restaurantes Ubicados En La Zona Turística De Puerto Bolívar. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 52–59.

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación Científica. In Limusa (Ed.), *Tabasco, Mexico* (4ta edición).
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BhymmEqkkJwC&oi=fnd&pg=PA13&dq=niveles+y+tipos+de+investigación+científica&ots=TrdH9o25oH&sig=LuUy8OrcuTqx2cp7NTQENjLPSmM#v=onepage&q=niveles y tipos de investigación científica&f=false%0Ahttps://books.google.c](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BhymmEqkkJwC&oi=fnd&pg=PA13&dq=niveles+y+tipos+de+investigación+científica&ots=TrdH9o25oH&sig=LuUy8OrcuTqx2cp7NTQENjLPSmM#v=onepage&q=niveles+y+tipos+de+investigación+científica&f=false%0Ahttps://books.google.c)

Vásquez Hidalgo, I. (2016). Tipos de estudio y métodos de investigación. *Gestiopolis*, 1–12. Google Académico

Vélez Bone, V., & Mosquera Gonzales, B. (2012). *Reciclaje de plásticos*.

Villalaz Crespo. (1980). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (L.-N. Editores (ed.); Quinta Edi).

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO							
"Determinación de propiedades de sub rasante y concreto f'c = 210 kg/cm2 para pavimento incorporando bolsa LDPE, en la Av. Perez de Cuellar, Ayacucho -2021"							
AUTOR							
LAURENTE BELLIDO, GLADYS							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO				METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera influye la incorporación de las bolsas LDPE en la determinación de las propiedades de sub rasante y concreto f'c = 210 kg/cm2 para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar la influencia de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante y del concreto f'c = 210 kg/cm2 para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	Las bolsas LDPE influyen en la determinación de las propiedades de la sub rasante y del concreto f'c = 210 kg/cm2 para un pavimento en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021	VARIABLE INDEPENDIENTE (Y) BOLSAS LDPE	Dosificación de las bolsas LDPE, para la Sub rasante y para el concreto f'c = 210 kg/cm2 para un pavimento.	0.4% bolsas LDPE de 1 cm por 3 cm de la muestra total 0.9% bolsas LDPE de 1 cm por 3 cm de la muestra total 1.4% bolsas LDPE de 1 cm por 2 cm de la muestra total	WINCHA	Enfoque: Tipo: Aplicada
							Nivel: explicativa causal
							Diseño: Experimental Cosiexperimental
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	Las bolsas LDPE influyen en la compactación de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	VARIABLE DEPENDIENTE (X1) PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE	COMPACTACIÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELO	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA FICHA TÉCNICA	Unidad de análisis Es toda la sub rasante y todo el pavimento rígido que se ejecutara de la Av. Perez de Cuellar
¿De qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influyen las bolsas LDPE en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	Las bolsas LDPE influyen en la resistencia de la sub rasante en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.			ÓPTIMO CONTENIDO DE HÚMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD SECA	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO FICHA TÉCNICA	Población Está conformado por todas las sub rasantes y todos los pavimentos rígidos de la Av. Perez de Cuellar
¿De qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	La dosificación de las bolsas LDPE influye en las propiedades de la sub rasante, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.		RESISTENCIA	CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUB RASANTE	ENSAYO CBR FICHA TÉCNICA	
¿De qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	Las bolsas LDPE influyen en la resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	VARIABLE DEPENDIENTE (X2) PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c = 210 kg/cm2, PARA UN PAVIMENTO.	RESISTENCIA DEL CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Muestra El primer km de la sub rasante y el primer km del pavimento rígido de la Av. Peréz de Cuellar.
¿De qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influye las bolsas LDPE en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.	Las bolsas LDPE influyen en la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		Muestreo No probabilístico No estadístico
¿De qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	Determinar de qué manera influye la dosificación de las bolsas LDPE en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021?	La dosificación de las bolsas LDPE influye en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, en la Av. Pérez de Cuellar, Ayacucho-2021.					

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

"Determinación de propiedades de sub rasante y concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento incorporando bolsas LDPE, en la Av. Perez de Cuellar, Ayacucho -2021"						
TITULO						
TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	BOLSAS LDPE	Según la ley 19655 las bolsas LDPE (bolsas de baja densidad) generan un gran impacto ambiental, generan una amenaza mundial debido a que en el mundo se usa 500 mil millones de bolsas en un año (2019, p. 2)	La variable independiente que son las bolsas plásticas tiene una dimensión y tres indicadores y tiene un instrumento con la que será medido	Dosificación de las bolsas de LDPE (polietileno de baja densidad) para la sub rasante y para el concreto de $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ para un pavimento rígido	0.4% bolsas plásticas de 1 cm por 3 cm de la muestra total	WINCHA
					0.9% bolsas plásticas de 1 cm por 3 cm de la muestra total	
					1.4% bolsas de plástico de 1 cm por 3 cm de la muestra total	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
DEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE (X1) PROPIEDADES DE LA SUB RASANTE Y DEL CONCRETO	Según Peña (2017) sostiene que es usado como sub rasante en obras viales por ende este material deberá cumplir con los estándares mínimos establecidas por las normas vigentes. El suelo o el material que se usara como sub rasante debe estar muy bien estabilizado con un CBR mayor al 6% (2017, p.3)	La primera variable dependiente tiene una dimensión y 4 indicadores los cuales tiene un instrumento con la que serán medidos	COMPACTACIÓN	CLASIFICACIÓN DE SUELO	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA, FICHA TÉCNICA
					ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, FICHA TÉCNICA
				RESISTENCIA	CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUB RASANTE	ENSAYO CBR, FICHA TÉCNICA
	VARIABLE DEPENDIENTE (X2) PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, PARA UN PAVIMENTO.	Según Loarte (2016): Uno de los pasos de suma importancia es la selección de buenos materias para obtener un resultado final en un concreto, así como la resistencia al flexo tracción y compresión, del mismo modo el módulo de elasticidad, las norma NTC-121 (2014 2° Rev) requiere un alto contenido de las normas (2016, p.9).	La segunda variable dependiente tiene una dimensión y 2 indicadores los cuales tiene un instrumento con la que serán medidos	RESISTENCIA DEL CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.
FLEXIÓN DEL CONCRETO				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	

ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 3: INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : VARGAS AYALA, HUGO
 Institución donde labora : PROVIAS NACIONAL
 Especialidad : ING. CIVIL - CARRETERAS
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR, Ensayo de resistencia a la compresión y Resistencia a la Flexión.

Autor (s) del instrumento (s): Laurente Bellido, Gladys

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	


HUGO VARGAS AYALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 110755

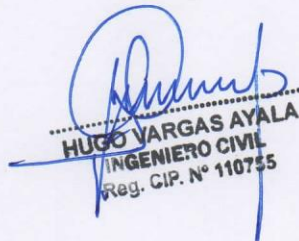
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X
PUNTAJE TOTAL					

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Ayacucho, 03 de marzo de 2021


HUGO VARGAS AYALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 110755

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Chanca Ramírez, Rommel
 Institución donde labora : Gobierno Regional-Ayacucho
 Especialidad : Ing Civil - Carreteras
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR, Ensayo de resistencia a la compresión y Resistencia a la Flexión.
 Autor (s) del instrumento (s): Laurente Bellido, Gladys

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Ayacucho, 03 de mayo de 2021


Rommel Chanca Ramirez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 83938

ANEXO 3: INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Puzalco Huauya, Riv K.
 Institución donde labora : Grupo Construcción Perú SAC.
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR, Ensayo de resistencia a la compresión y Resistencia a la Flexión.
 Autor (s) del instrumento (s) : Laurente Bellido, Gladys

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						



(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Ayacucho, 03 de mayo de 2021



Riv K. Puzalco Huauya
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 264208

1

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES VIALES

INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

PROYECTO

"DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB
RASANTE Y CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$
PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS
LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR,
AYACUCHO-2021"

SOLICITANTE

GLADYS LAURENTE BELLIDO

Fecha

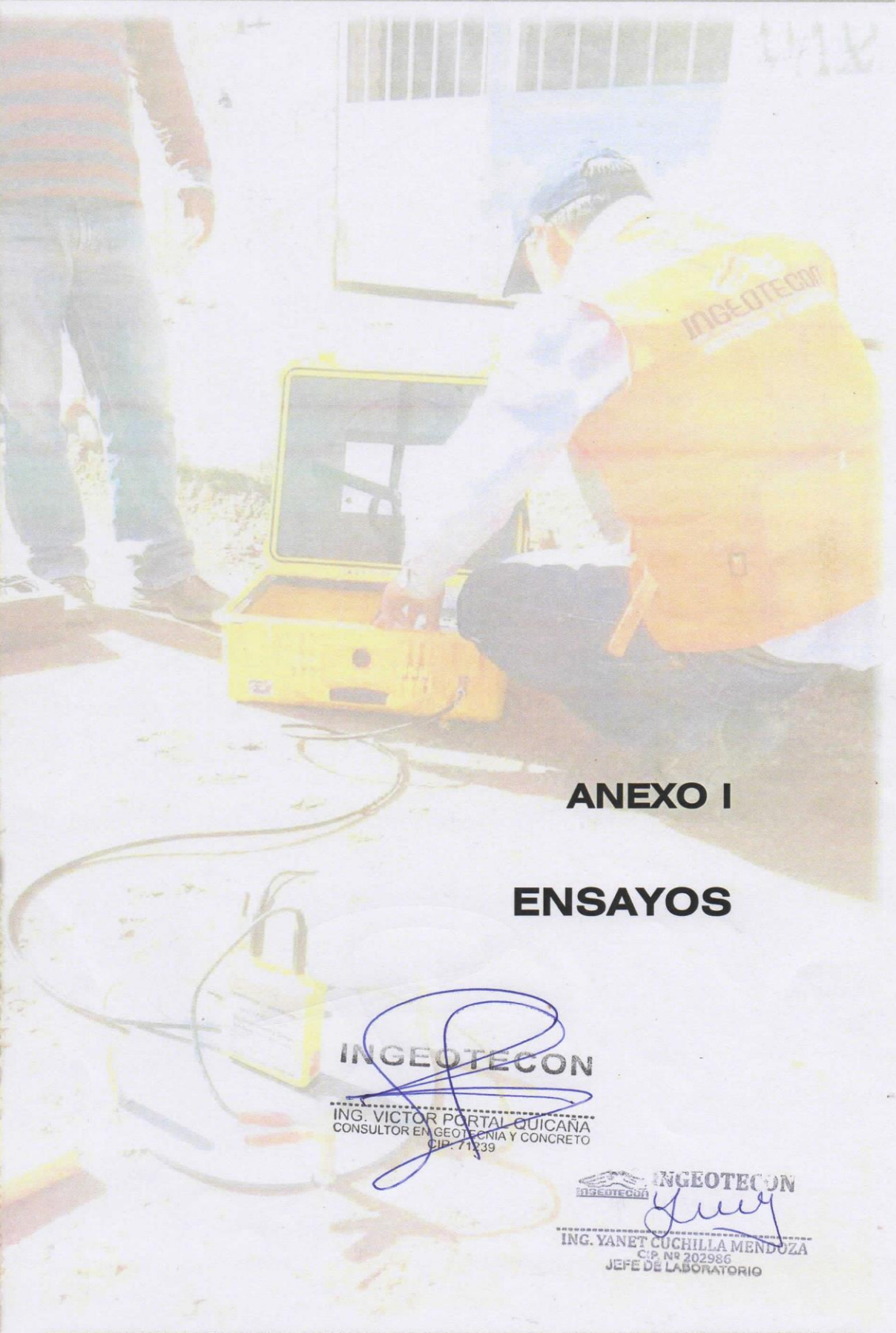
ABRIL DEL 2021

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO I

ENSAYOS

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 1.1

SUB RASANTE INALTERADA

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provinc : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE

Lugar : AYACUCHO

Estrato / Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : ABRIL DEL 2021

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

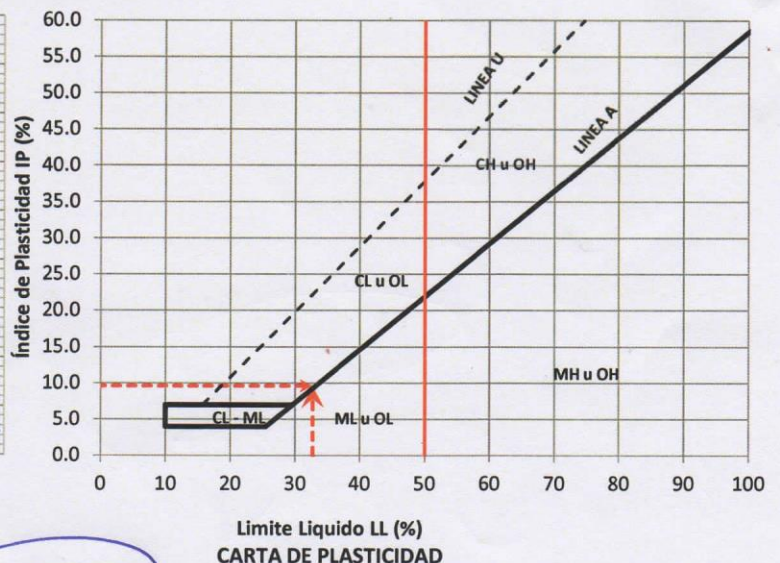
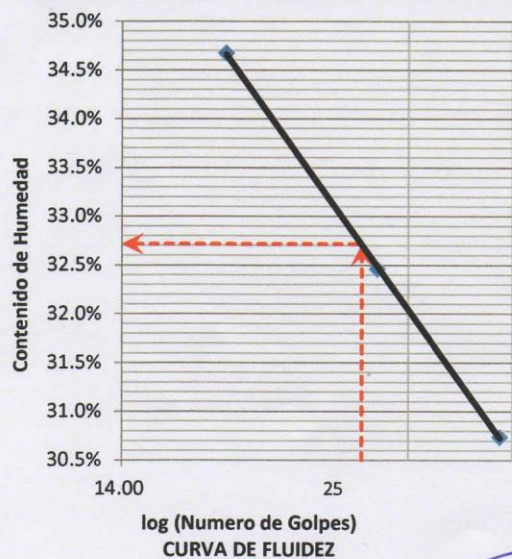
	RECIPIENTE	N°	369	122		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	32.060	29.040		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30.840	27.850		
3	PESO RECIPIENTE	gr	25.600	22.660		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.22	1.19		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	5.24	5.19		
6	HUMEDAD	%	23.28%	22.93%		
LIMITE PLÁSTICO		%			23.1%	

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			139	130	141	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	34.110	36.180	33.410	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	31.820	32.840	30.560	
3	PESO RECIPIENTE	gr	24.370	22.550	22.340	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.290	3.340	2.850	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	7.450	10.290	8.220	
6	HUMEDAD	%	30.74%	32.46%	34.67%	
7	NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	18	
LIMITE LIQUIDO		%				32.7%

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP=

9.6%




INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

 INGEOTECON GEOTÉCNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)	Código del formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento REG-OPE-12.00

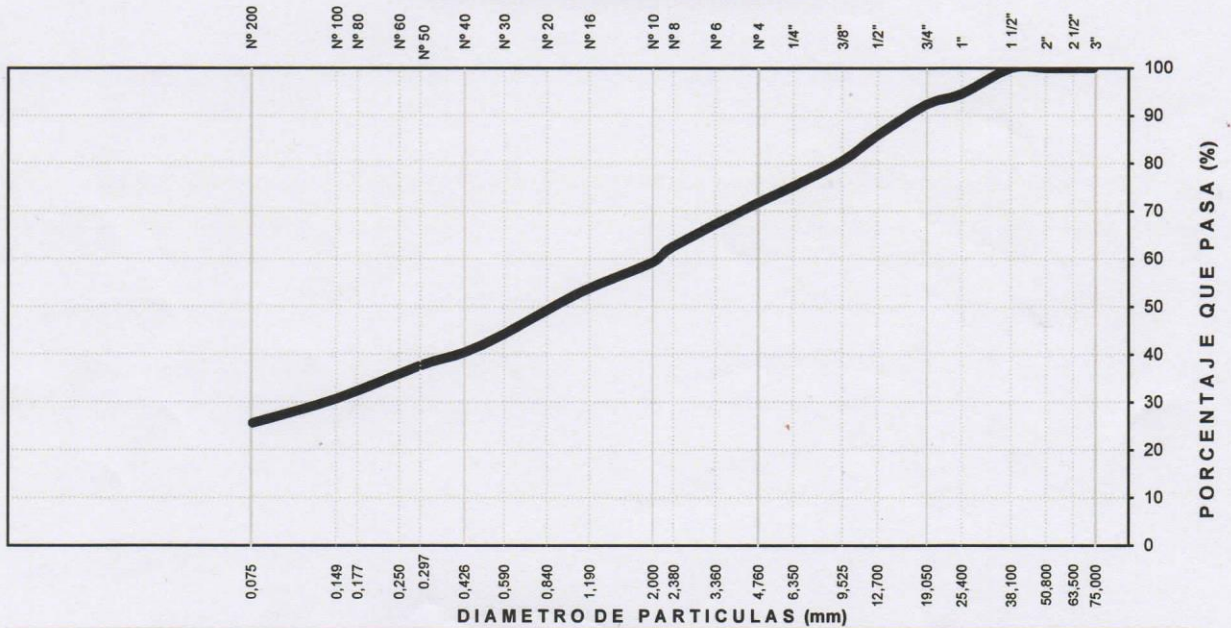
Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Exploración : SUB RASANTE Lugar : AYACUCHO
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO Fecha : ABRIL DEL 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75.000	-	-	-	100.00	Peso seco inicial (gr)	2707.4
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	Peso seco lavado (gr)	2013.6
2"	50.800	-	-	-	100.00	Pérdida por lavado (gr)	693.8
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	Humedad (%)	10.14
1"	25.400	148.20	5.47	5.47	94.53	% Grava	28.2
3/4"	19.000	59.50	2.20	7.67	92.33	% Grava gruesa	7.7
1/2"	12.700	174.40	6.44	14.11	85.89	% Grava fina	20.5
3/8"	9.500	145.60	5.38	19.49	80.51	% Arena	46.2
1/4"	6.350	144.00	5.32	24.81	75.19	% Arena gruesa	12.5
N° 4	4.760	91.00	3.36	28.17	71.83	% Arena media	18.9
N° 8	2.360	250.80	9.26	37.43	62.57	% Arena fina	14.7
N° 10	2.000	88.20	3.26	40.69	59.31	% de Finos	25.6
N° 16	1.100	172.70	6.38	47.07	52.93	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.0293
N° 30	0.590	236.30	8.73	55.80	44.20	D _{30(mm)} =	0.1385
N° 40	0.425	103.90	3.84	59.64	40.36	D _{60(mm)} =	2.0765
N° 50	0.297	73.80	2.73	62.36	37.64	Cu =	--
N° 100	0.149	187.30	6.92	69.28	30.72	Cc =	--
N° 200	0.075	137.90	5.09	74.37	25.63		
Lavado		693.8	25.63	100.00		CLASIFICACIÓN	
TOTAL						AASHTO	A-2-4 (0)
						Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO



**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN
LABORATORIO UTILIZANDO UNA
ENERGÍA MODIFICADA
(MTC E 115)**

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

REG-OPE-35.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : ABRIL DEL 2021

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SC ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		METODO B	
Clasificación AASHTO :	A-2-4 (0)	Capas : 5.00	Golpes/Capa 25	
% Retenido acumulado malla N° 4 :	28.2	Material Pasante a usar	PASA 3/8	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	19.5	Molde (Pulg)	4	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4" :	7.7	Peso Molde (gr) :	6341.00	Volumen : 2125.30

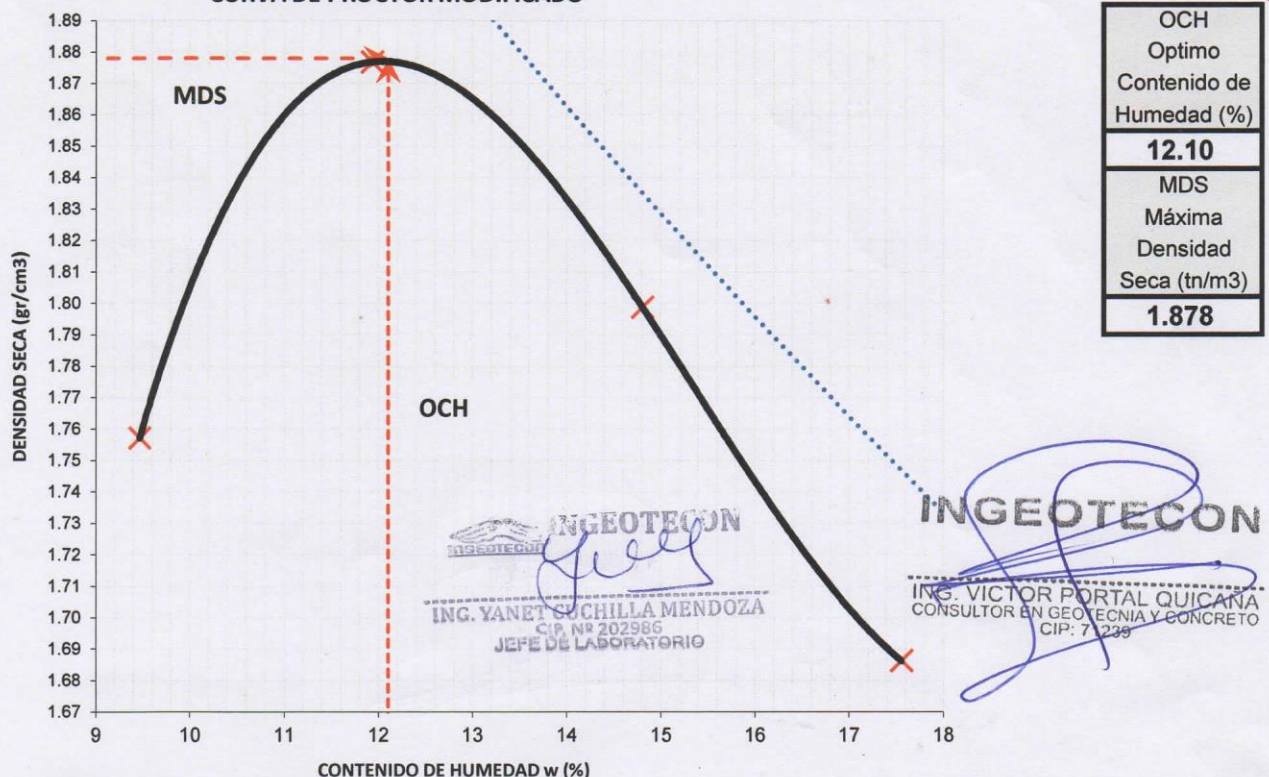
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	10,429	10,806	10,730	10,554
Peso de la muestra compactada	gr	4,088.0	4,465.0	4,389.0	4,213.0
Densidad húmeda	gr/cc	1.92	2.10	2.07	1.98
Densidad seca	gr/cc	1.76	1.88	1.80	1.69

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		315.0	79.0	19.0	6.0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	660.30	746.70	773.80	862.10
Peso de tarro + suelo seco	gr	614.80	679.50	691.60	752.90
Peso del tarro	gr	134.100	116.400	136.400	131.000
Peso del agua	gr	45.50	67.20	82.20	109.20
Peso del suelo seco	gr	480.70	563.10	555.20	621.90
Contenido de humedad	%	9.47	11.93	14.81	17.56

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Pro : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : ABRIL DEL 2021

COMPACTACION DEL CBR									
MOLDE N°	2			42			66		
CAPAS N°	5			5			5		
GOLPES POR CAPA	56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO		
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	12,245			11,534			12,420		
PESO DEL MOLDE gr	7,848.00			7,287.00			8,305.00		
PESO SUELO HÚM. gr	4,397.00			4,247.00			4,115.00		
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,084.40			2,097.01			2,120.76		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	2.11			2.03			1.94		
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.878			1.803			1.728		
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N° Nro.	262	183	242	262	183	3	262	183	14
TARRO+SUELO HÚM. gr	455.1	486.4	527.0	455	486	540.3	455	486	548.4
TARRO+SUELO SECO gr	411.6	439.8	491.4	412	440	479.9	412	440	483.3
PESO DEL TARRO gr	59.30	60.20	242.00	59.30	60.20	66.65	59.30	60.20	69.66
% DE HUMEDAD %	12.35	12.28	14.26	12.35	12.28	14.60	12.35	12.28	15.74
HUMEDAD %	12.31		14.26	12.31		14.60	12.31		15.74
ABSORCIÓN %	1.95			2.29			3.43		

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.36	0.36	0.19	0.19	0.19	0.10	0.04	0.04	0.02
1.270	0.050		0.99	0.99	0.51	0.56	0.56	0.29	0.07	0.07	0.04
1.900	0.075		1.75	1.75	0.90	1.03	1.03	0.53	0.23	0.23	0.12
2.540	0.100	6.9	2.59	2.59	1.34	1.59	1.59	0.82	0.49	0.49	0.25
3.170	0.125		3.38	3.38	1.75	2.21	2.21	1.14	0.81	0.81	0.42
3.810	0.150		4.11	4.11	2.12	2.84	2.84	1.47	1.16	1.16	0.60
4.445	0.175		4.73	4.73	2.45	3.45	3.45	1.78	1.42	1.42	0.73
5.080	0.200	10.35	5.39	5.39	2.79	4.08	4.08	2.11	1.67	1.67	0.86
7.620	0.300		7.71	7.71	3.99	6.32	6.32	3.27	2.49	2.49	1.29

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Fecha : ABRIL DEL 2021

DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA			AASHTO :	A-2-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m ³) :	1.88	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =			12.10	
% Grava =	28.2	% Arena =	46.2	% Finos =	25.6	LL % = 32.7% LP % = 23.1%
Expansión % =	0.00%	Embebido (días) =	4.0	IP % =	9.6%	

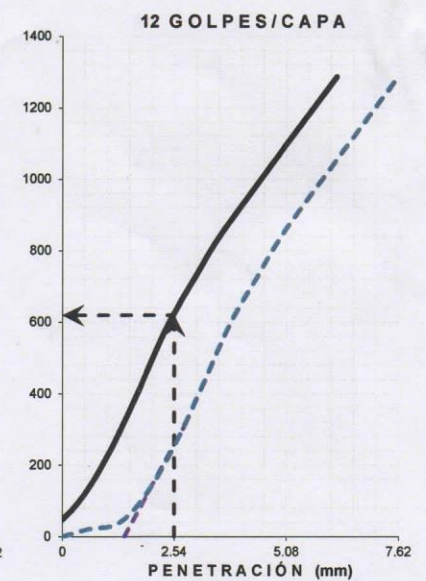
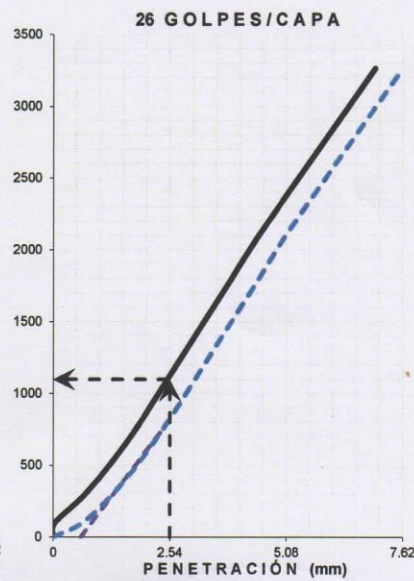
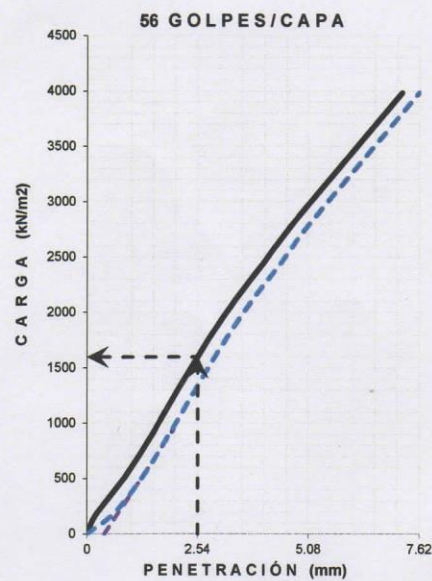
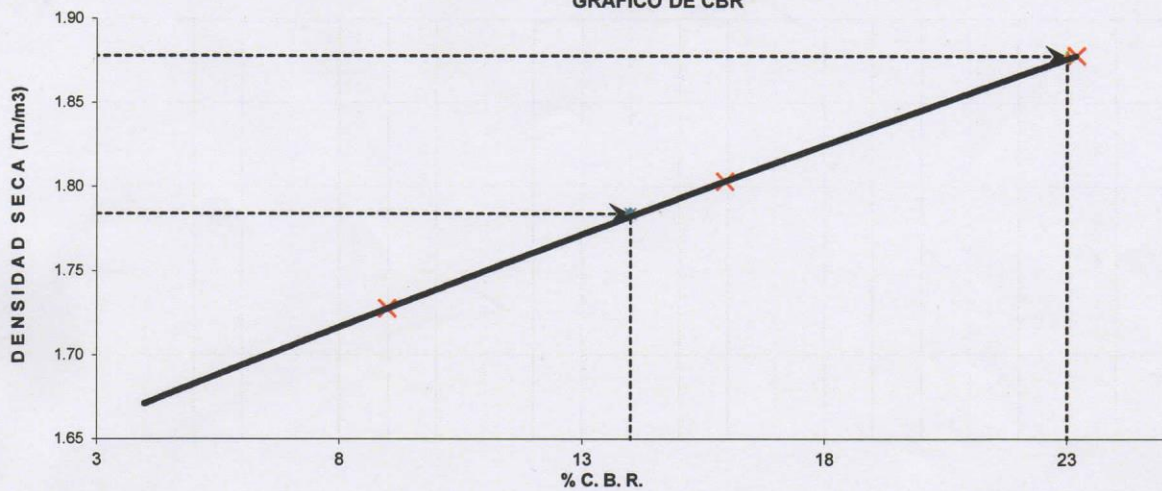
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 23.0

CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 14.0

CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 1.2

SUB RASANTE CON 0.4% BOLSAS LDPE



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUIGANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP N° 1239

INGEOTECON

ING. YANET CUSHILLA MENDOZA
CIP N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Pro : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 0.4% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

COMPACTACION DEL CBR									
MOLDE N°	12			38			20		
CAPAS N°	5			5			5		
GOLPES POR CAPA	56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO		
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	11,502			11,470			11,804		
PESO DEL MOLDE gr	7,812.00			7,455.00			7,988.00		
PESO SUELO HÚM. gr	3,690.00			4,015.00			3,816.00		
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	1,749.18			2,113.57			2,129.95		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	2.11			1.90			1.79		
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.879			1.692			1.595		
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N° Nro.	142	131	86	142	131	87	142	131	131
TARRO+SUELO HÚM. gr	556.4	571.1	508.9	556	571	509.3	556	571	505.1
TARRO+SUELO SECO gr	505.5	519.0	458.4	506	519	455.3	506	519	448.7
PESO DEL TARRO gr	85.70	101.00	66.77	85.70	101.00	65.38	85.70	101.00	69.66
% DE HUMEDAD %	12.12	12.46	12.91	12.12	12.46	13.85	12.12	12.46	14.88
HUMEDAD %	12.29		12.91	12.29		13.85	12.29		14.88
ABSORCIÓN %	0.61			1.55			2.58		

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%	0.01	127.01	0.01%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.34	0.34	0.17	0.18	0.18	0.10	0.20	0.20	0.10
1.270	0.050		1.21	1.21	0.62	0.59	0.59	0.30	0.48	0.48	0.25
1.900	0.075		2.66	2.66	1.37	1.23	1.23	0.64	0.76	0.76	0.39
2.540	0.100	6.9	4.60	4.60	2.38	1.88	1.88	0.97	0.97	0.97	0.50
3.170	0.125		6.38	6.38	3.30	2.47	2.47	1.27	1.12	1.12	0.58
3.810	0.150		7.82	7.82	4.04	3.02	3.02	1.56	1.25	1.25	0.65
4.445	0.175		8.84	8.84	4.57	3.48	3.48	1.80	1.36	1.36	0.70
5.080	0.200	10.35	9.69	9.69	5.01	3.78	3.78	1.95	1.48	1.48	0.76
7.620	0.300		12.47	12.47	6.45	5.10	5.10	2.64	1.86	1.86	0.96

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71139

INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 0.4% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

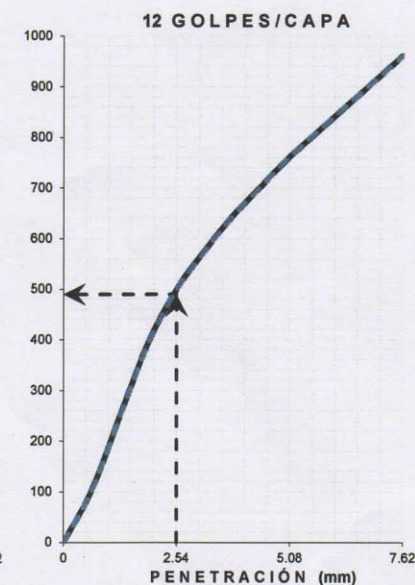
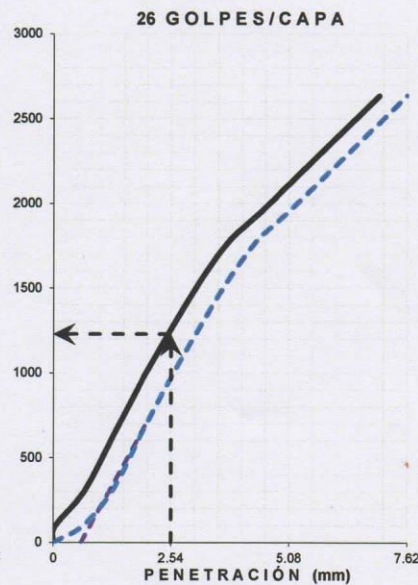
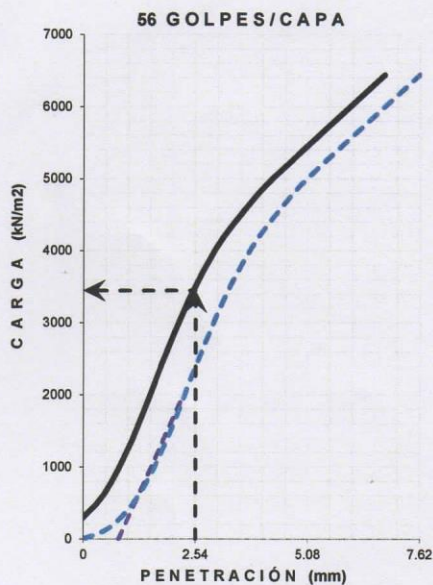
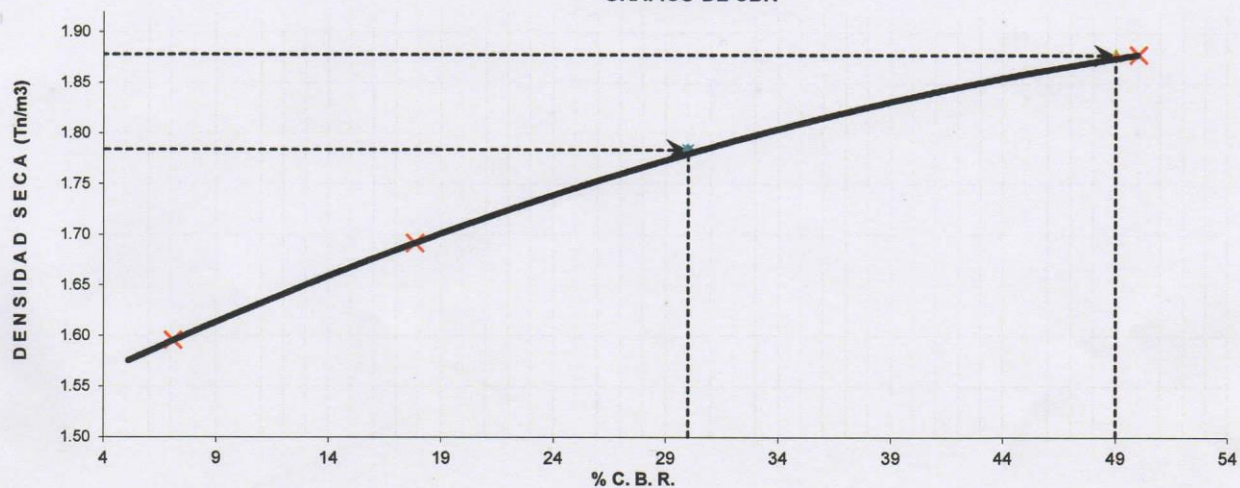
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 49.0

CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 30.0

CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



INGEOTECON

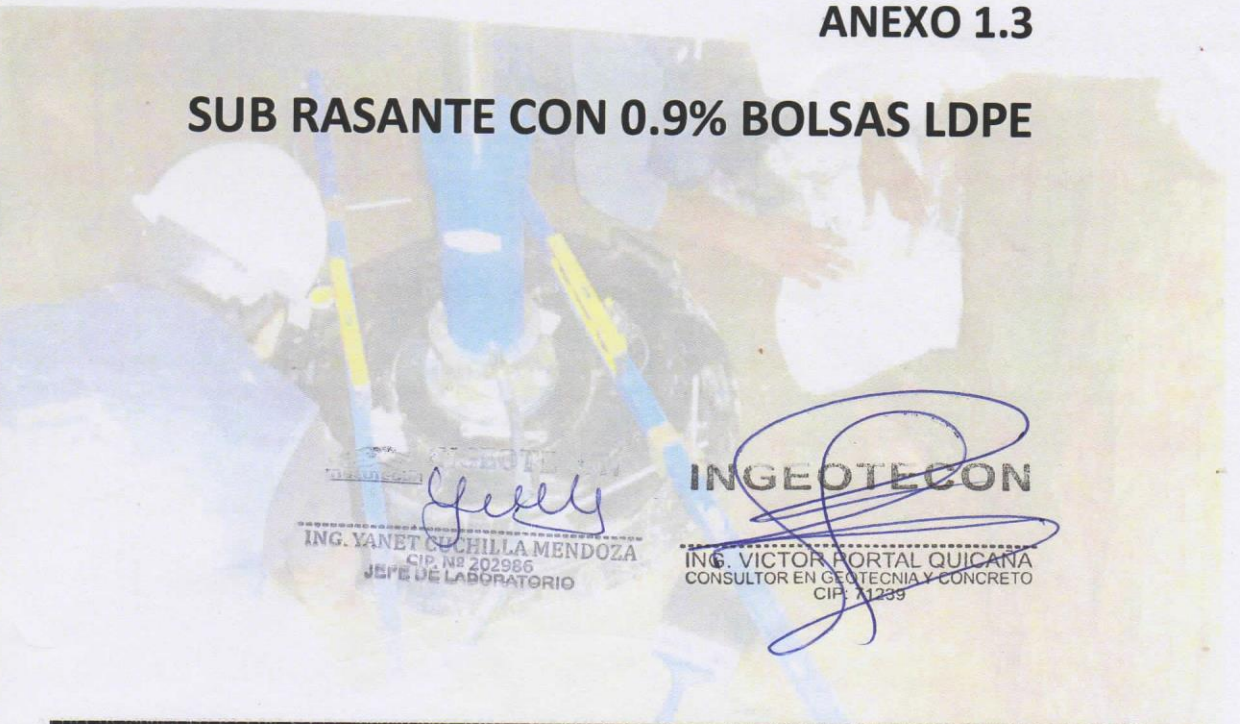
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 1.3

SUB RASANTE CON 0.9% BOLSAS LDPE



[Signature]
ING. YANET SACHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON
[Signature]
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. N° 1235

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Pro : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 0.9% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

COMPACTACION DEL CBR									
MOLDE N°	62			43			29		
CAPAS N°	5			5			5		
GOLPES POR CAPA	56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO		
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	12,519			12,142			11,436		
PESO DEL MOLDE gr	8,038.00			8,134.00			7,624.00		
PESO SUELO HÚM. gr	4,481.00			4,008.00			3,812.00		
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,115.80			2,117.20			2,118.94		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	2.12			1.89			1.80		
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.878			1.678			1.595		
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N° Nro.	86	338	352	86	338	69	86	338	338
TARRO+SUELO HÚM. gr	556.9	575.4	506.6	557	575	508.7	557	575	503.6
TARRO+SUELO SECO gr	502.7	524.0	463.2	503	524	461.2	503	524	453.3
PESO DEL TARRO gr	66.80	133.30	134.99	66.80	133.30	136.67	66.80	133.30	133.28
% DE HUMEDAD %	12.43	13.16	13.22	12.43	13.16	14.61	12.43	13.16	15.75
HUMEDAD %	12.79		13.22	12.79		14.61	12.79		15.75
ABSORCIÓN %	0.43			1.82			2.95		

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.00	127.00	0.00%	0.02	127.02	0.01%	0.02	127.02	0.01%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.21	0.21	0.11	0.15	0.15	0.08	0.11	0.11	0.06
1.270	0.050		0.84	0.84	0.43	0.39	0.39	0.20	0.22	0.22	0.11
1.900	0.075		2.22	2.22	1.15	0.84	0.84	0.43	0.37	0.37	0.19
2.540	0.100	6.9	4.27	4.27	2.20	1.49	1.49	0.77	0.53	0.53	0.27
3.170	0.125		6.64	6.64	3.43	2.21	2.21	1.14	0.70	0.70	0.36
3.810	0.150		9.22	9.22	4.77	2.79	2.79	1.44	0.87	0.87	0.45
4.445	0.175		11.63	11.63	6.01	3.28	3.28	1.69	1.03	1.03	0.53
5.080	0.200	10.35	13.67	13.67	7.07	3.67	3.67	1.90	1.18	1.18	0.61
7.620	0.300		18.75	18.75	9.69	4.96	4.96	2.56	1.74	1.74	0.90

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 17239

INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 0.9% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

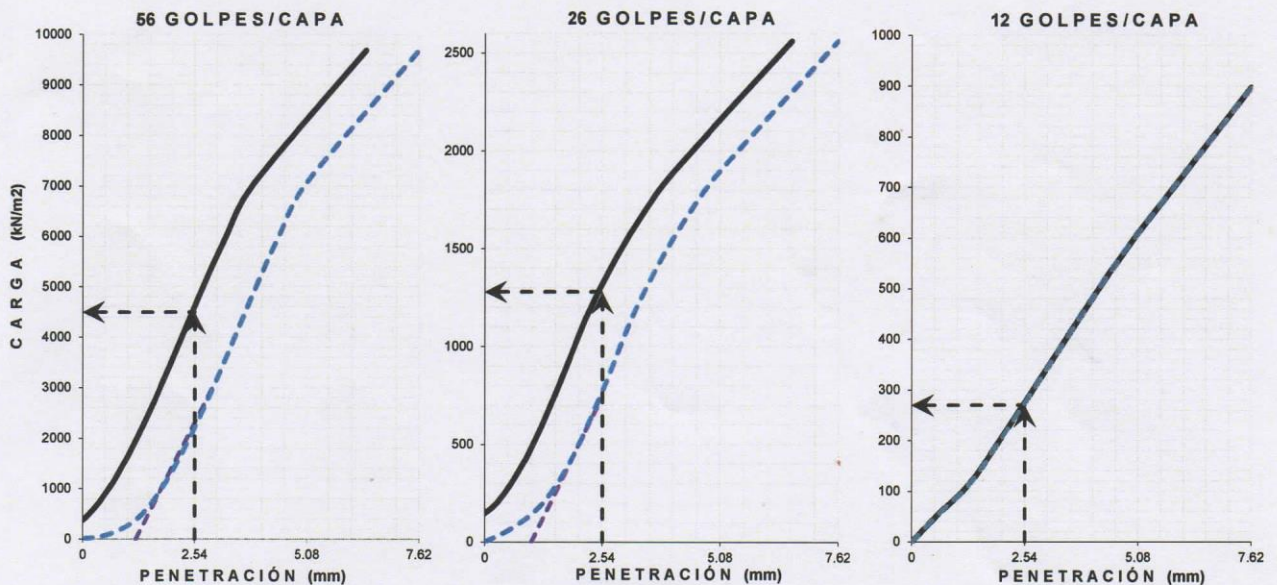
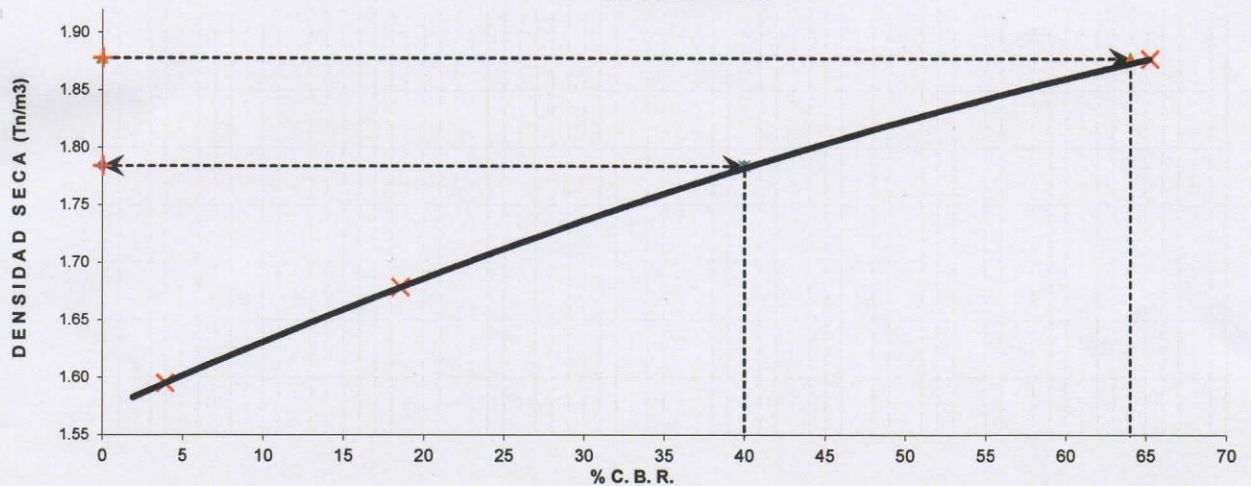
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 64.0

CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 40.0

CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

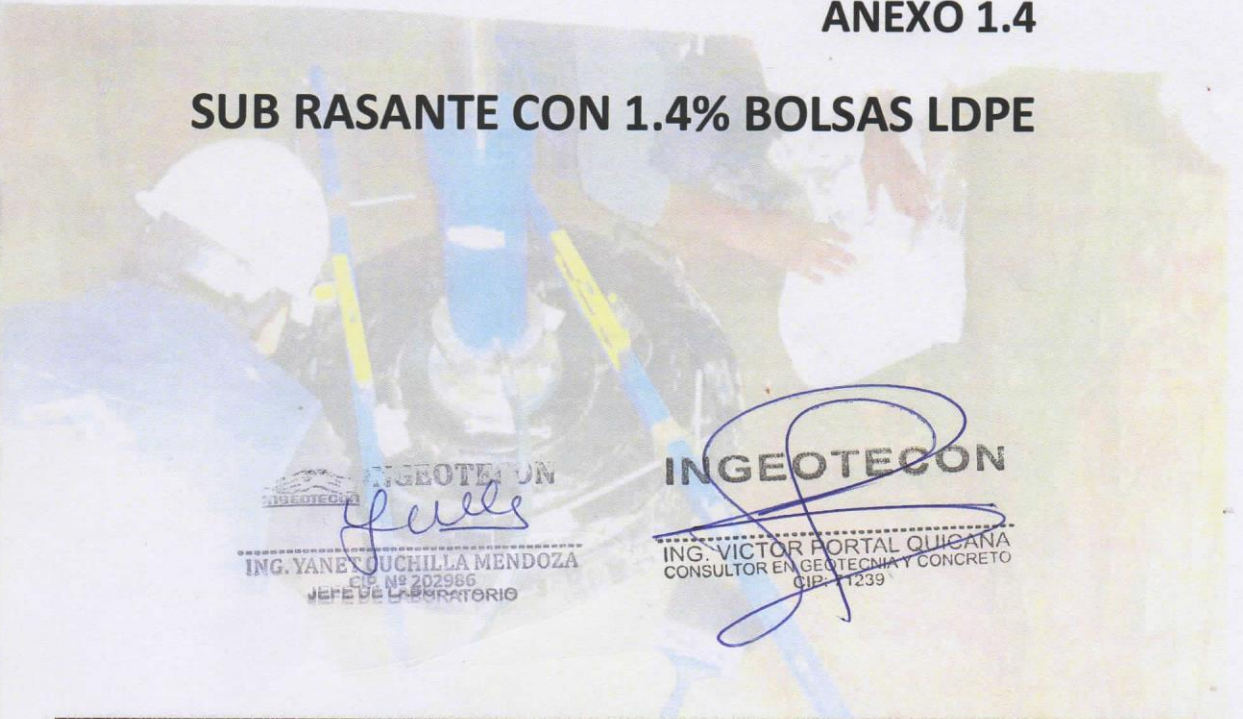
INGEOTECON

ING. YANET LUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 1.4

SUB RASANTE CON 1.4% BOLSAS LDPE



INGEOTECON
Yaneuchilla
ING. YANEUCHILLA MENDOZA
CIP N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON
Victor Portal Quicana
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 1239

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Pro : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 1.4% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

COMPACTACION DEL CBR									
MOLDE N°	45			75			46		
CAPAS N°	5			5			5		
GOLPES POR CAPA	56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO		
PESO MOLDE+S. HÚM. gr	12,130			12,466			11,344		
PESO DEL MOLDE gr	7,657.00			8,277.00			7,671.00		
PESO SUELO HÚM. gr	4,473.00			4,189.00			3,673.00		
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,112.60			2,109.93			2,116.23		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3	2.12			1.99			1.74		
DENSIDAD SECA gr/cm3	1.878			1.761			1.539		
Contenido de Humedad	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final	Humedad: inicial		final
TARRO N° Nro.	142	131	86	142	131	169	142	131	68
TARRO+SUELO HÚM. gr	534.6	545.2	509.7	535	545	504.6	535	545	504.9
TARRO+SUELO SECO gr	485.7	493.1	465.8	486	493	456.2	486	493	453.1
PESO DEL TARRO gr	85.70	101.00	131.00	85.70	101.00	129.38	85.70	101.00	131.29
% DE HUMEDAD %	12.23	13.29	13.14	12.23	13.29	14.84	12.23	13.29	16.10
HUMEDAD %	12.76		13.14	12.76		14.84	12.76		16.10
ABSORCIÓN %	0.38			2.08			3.35		

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.01	127.01	0.01%	0.02	127.02	0.01%	0.02	127.02	0.01%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.14	0.14	0.07	0.33	0.33	0.17	0.10	0.10	0.05
1.270	0.050		0.42	0.42	0.22	0.88	0.88	0.46	0.19	0.19	0.10
1.900	0.075		1.04	1.04	0.54	1.66	1.66	0.86	0.32	0.32	0.16
2.540	0.100	6.9	2.12	2.12	1.09	2.71	2.71	1.40	0.44	0.44	0.22
3.170	0.125		3.64	3.64	1.88	3.69	3.69	1.91	0.53	0.53	0.28
3.810	0.150		5.34	5.34	2.76	4.63	4.63	2.39	0.63	0.63	0.33
4.445	0.175		7.07	7.07	3.65	5.45	5.45	2.82	0.72	0.72	0.37
5.080	0.200	10.35	8.62	8.62	4.46	6.15	6.15	3.18	0.82	0.82	0.42
7.620	0.300		13.46	13.46	6.95	8.38	8.38	4.33	1.21	1.21	0.62

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INFORME N° 001-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provinc. : AYACUCHO/HAUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Exploración : SUB RASANTE CON 1.4% LDPE

Lugar : AYACUCHO

Estrato/Nivel : MATERIAL ADICIONADO

Fecha : ABRIL DEL 2021

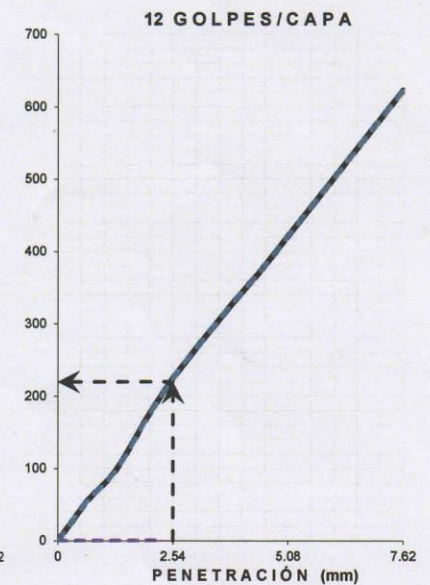
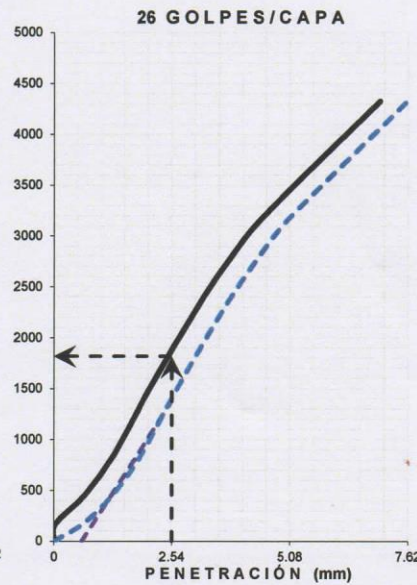
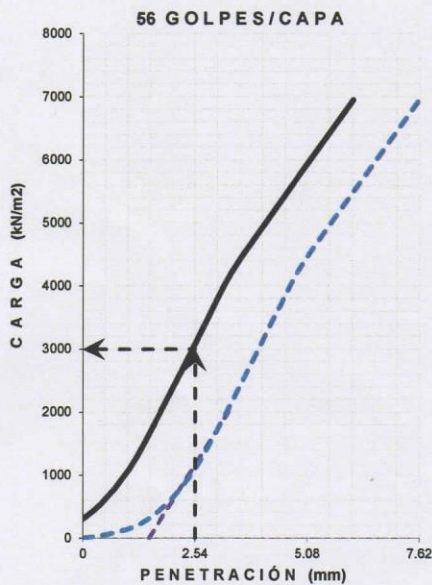
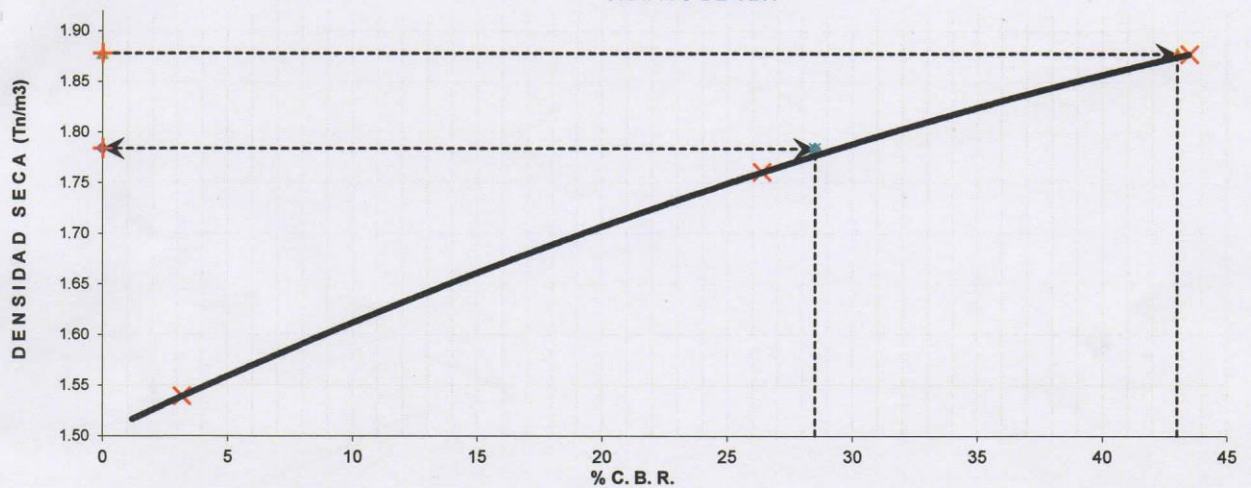
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 43.0

CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 28.5

CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71235

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INFORME N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

A : GLADYS LAURENTE BELLIDO
ATENCION: TESISTA

DE : INGEOTECON EIRL
CONSULTORES EN GEOTECNIA, CONCRETO Y
PAVIMENTOS.

ASUNTO : **DISEÑO ANALITICO DE MEZCLAS DE CONCRETO
CANTERA CHILLICO**
Proyecto: "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB
RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO,
INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR,
AYACUCHO-2021".

FECHA : Ayacucho, ABRIL DEL 2021

El objetivo del presente Informe, es exponer los resultados del Diseño de Mezcla Analítico realizado para el proyecto: "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021", encargado por la responsable del proyecto: GLADYS LAURENTE BELLIDO.

El diseño de mezcla presentado está basado en diseños analíticos, tal como fue solicitado, estas dosificaciones deberán ser probados, antes de su uso, ya sea con mezclas de prueba en laboratorio.

El solicitante se encargó de la identificación, toma de muestras, transporte y entrega de las muestras al laboratorio INGEOTECON.

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

1.0 GLOSARIO DE TERMINOS:

Agregado Grueso; Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4.75mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca y que cumple con los límites establecidos en la Norma NTP 400.037, que puede ser grava zarandeada o piedra chancada.

Agregado Fino; Es el agregado que pasa el tamiz normalizado 9.5mm (3/8") y queda retenido en el tamiz normalizado 74um (N° 200), proveniente de la desintegración natural o artificial y que cumple con los límites establecidos en la Norma NTP 400.037, que puede ser arena zarandeada o arena chancada.

Agregado Global; Material compuesto de agregado fino y grueso cuya combinación produciría un concreto de máxima compacidad.

Hormigón; Material compuesto de agregado fino y grueso cuya combinación es natural y variada.

Tamaño Máximo TM; Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso.

Tamaño Máximo TMN; Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre el 5% y 10%.

El tamaño máximo nominal no deberá ser mayor de: a) Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrado. b) Un tercio del peralte de las losas. c) Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de presfuerzo.

Consistencia del concreto; Es el mayor o menor grado que tiene el concreto fresco para deformarse y como consecuencia de esta propiedad, de ocupar todos los huecos del encofrado o molde donde se vierte. La consistencia del concreto debe fijarse previamente a la puesta en obra, analizando que consistencia es la más adecuada para colocación de acuerdo a los medios de compactación con que se dispone. Entre los ensayos que existen para determinar la consistencia, el más empleado es el Cono de Abrams.

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

2.0 MATERIALES COMPONENTES DEL CONCRETO

2.1. Cemento

Para el presente diseño de mezcla de concreto, el solicitante ha indicado el uso del cemento Portland Tipo I Andino.

El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

2.2. Agregados

Los agregados para concreto deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes NTP 400.032.

Los ensayos, la frecuencia, la norma y el requisito para el Agregado Fino AF son:

ENSAYO	FRECUENCIA	NORMA	REQUISITO (NTP 400.037)
REQUISITOS OBLIGATORIOS			
Muestreo	1 por semana, por tipo	NTP 400.010 / ASTM D75	Muestra mínima ≥ 10 Kg.
Análisis granulométrico	1 por semana, por tipo de agregado	NTP 400.012 / ASTM C136	Tabla N°2 de NTP 400.037 (*)
Partículas deleznales	Cada 6 meses	NTP 400.015 / ASTM C142	Máximo 3%
Material más fino que pasa el tamiz No. 200			
Agregado fino natural	1 vez por semana, por tipo de agregado	NTP 400.018 / ASTM C117	Máximo 3% para concreto sujeto abrasión. Máximo 5% para otros concretos.
Agregado fino chancado	1 vez por semana, por tipo de agregado	NTP 400.018 / ASTM C117	Máximo 5% para concreto sujeto abrasión. Máximo 7% para otros concretos.
Carbón y lignito	Cada 6 meses	NTP 400.023 / ASTM C123	Máximo 0.5% Máx. 1% cuando apariencia no importa
Impurezas orgánicas	Cada 6 meses	NTP 400.024 / ASTM C40	No demuestre presencia nociva de materia orgánica
		NTP 400.013 / ASTM C87	La resistencia comparativa a 7 días. Mínimo 95% respecto al agregado lavado.
REQUISITOS COMPLEMENTARIOS			
Pérdida por ataque de sulfatos (Inalterabilidad - agregados que va estar sujeto a problemas de congelación y deshielo)			
Agregado fino	Cada 12 meses	NTP 400.016 / ASTM C 88	Máximo 10% si se utiliza sulfato de sodio. Máximo 15% si se utiliza el sulfato de magnesio.
REQUISITOS OPCIONALES			
Reactividad potencial alcalina cemento-agregado			
Método químico	Cada 12 meses	NTP 334.099 / ASTM C289	Inocuo
Método barra de mortero	Cada 12 meses	NTP 334.110 / ASTM C1260	Expansión a 16 días $< 0.10\%$
Equivalente de arena	Cada 6 meses	NTP 339.146 / ASTM D 2419	$\geq 75\%$ para $f'c \geq 210$ Kg/cm ² y para pavimentos.
			$\geq 65\%$ para $f'c < 210$ Kg/cm ²

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

INGEOTECON

ING. YANET FUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Los ensayos, la frecuencia, la norma y el requisito para el Agregado Grueso AG son:

ENSAYO	FRECUENCIA	NORMA	REQUISITO (NTP 400.037)
REQUISITOS OBLIGATORIOS			
Muestreo	1 vez por semana, por tipo de agregado	NTP 400.010 / ASTM D75	Medida: Tabla 1, NTP 400.010
Análisis Granulométrico	1 vez por semana, por tipo de agregado	NTP 400.012 / ASTM C 136	Tabla N°1 de NTP 400.037 (*)
Partículas deleznales	Cada 6 meses	NTP 400.015 / ASTM C 142	Máximo 3%
Material < pasa el tamiz No. 200	1 vez por semana, por tipo de agregado	NTP 400.018 / ASTM C 117	Máximo 1%
Carbón y lignito	Cada 6 meses	NTP 400.023 / ASTM C123	Máximo 0.5 % Máx. 1% apariencia no importa
REQUISITOS COMPLEMENTARIOS			
Resistencia mecánica de los agregados-Abrasión (Método de los Ángeles)			
Agregado grueso	Cada 6 meses	NTP 400.019 / ASTM C131	Máxima pérdida 50 %
Pérdida por ataque de sulfatos (Inalterabilidad - agregados que va estar sujeto a problemas de congelación y deshielo)			
Agregado grueso	Cada 6 meses	NTP 400.016 / ASTM C88	Máximo 12% usando sulfato de sodio. Máximo 18% usando sulfato de magnesio.
REQUISITOS OPCIONALES			
Índice de espesor	Cada 6 meses	NTP 400.041	Máximo 50% agregados naturales. Máximo 35% en agregados triturados.
Reactividad potencial alcalina cemento-agregado (Método de la barra de mortero)			
Método químico	Cada 6 meses	NTP 334.099 / ASTM C289	Inocuo
Método barra de mortero	Cada 6 meses	NTP 334.110 / ASTM C1260	Expansión a 16 días < 0.10 %

(*) Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida, sin afectar la trabajabilidad y la resistencia.

El Agregado Grueso analizado corresponde a la Cantera Chillico y corresponde a piedras chancadas y el Agregado Fino a la Cantera Chillico y corresponde a arenas zarandeadas.

De acuerdo a su perfil las partículas de Agregado Grueso se pueden considerar como agregados de perfil SUB ANGULOSO.

Del análisis granulométrico del agregado grueso ha clasificado como una GRAVA MAL GRADUADA (GP). Este se ajusta a la gradación del Huso Granulométrico: HUSO 56 (1" a 3/8") establecido en las normas correspondientes.

El Tamaño Máximo del Agregado Grueso es de $TM = 1''$ y el Tamaño Máximo Nominal que es de $TMN = 3/4''$.

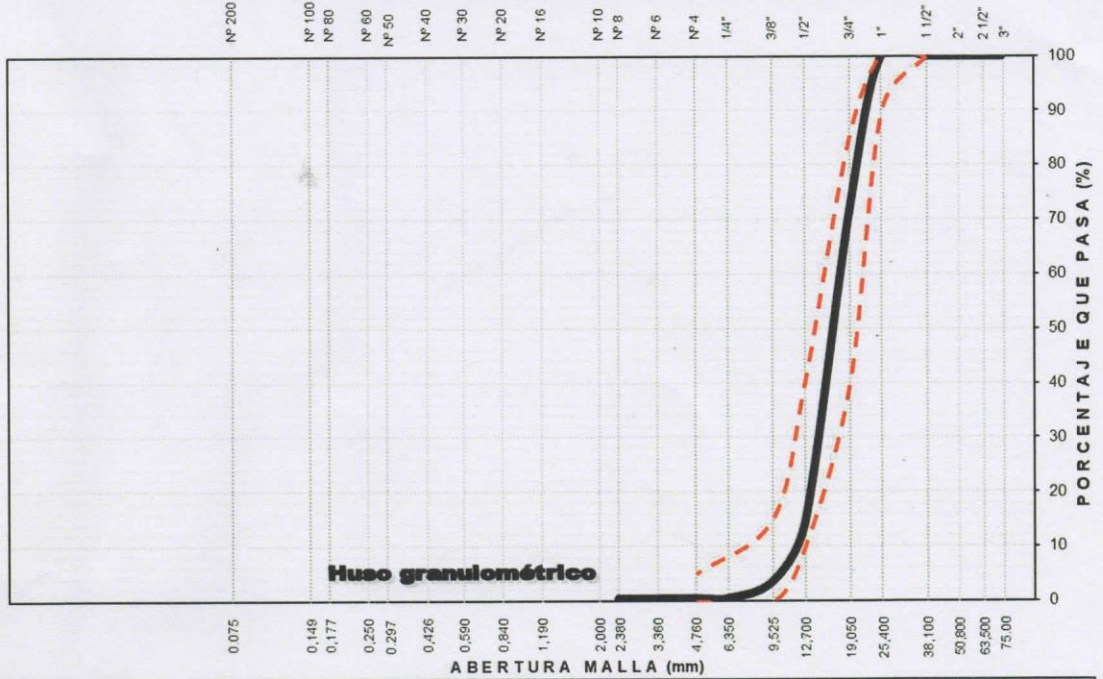
INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71259

INGEOTECON

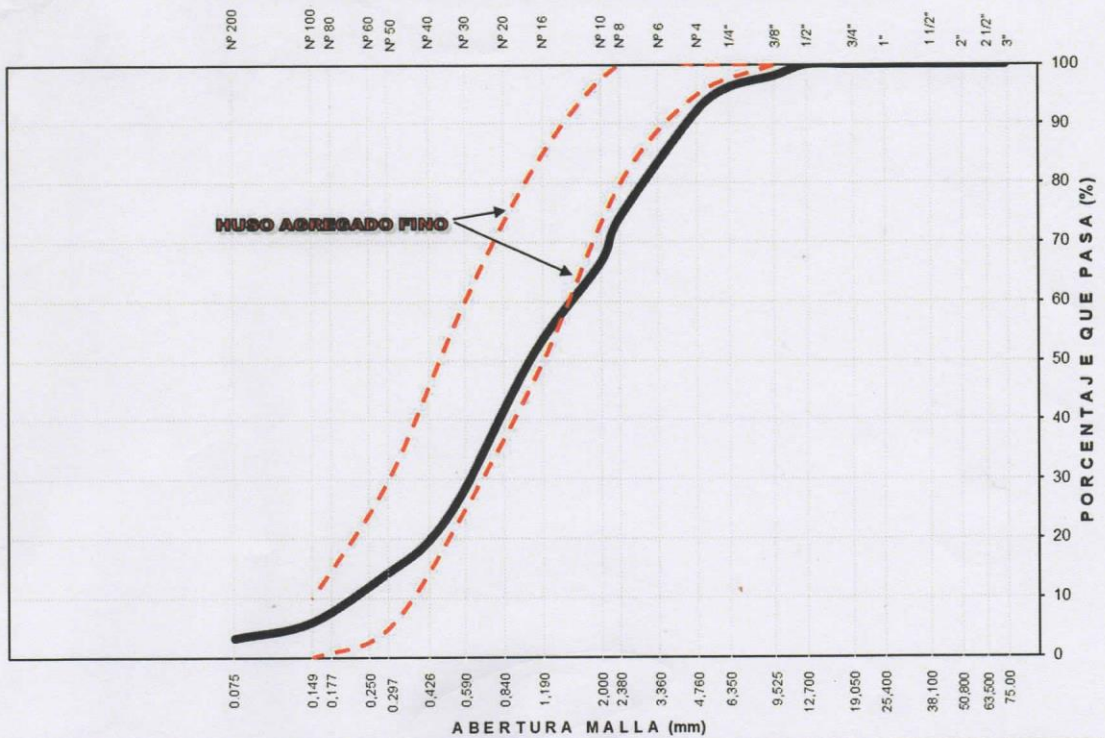
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Del análisis granulométrico del Agregado Fino (Arena); la muestra corresponde a ARENA BIEN GRADUADA (SW), del análisis granulométrico de la arena se puede observar que este se acerca con la gradación de las arenas de nuestra Norma NTP 400.032.

Del análisis granulométrico del Agregado Fino se ha determinado el Modulo de Fineza, con lo que se puede intuir una fineza promedio del material, siendo este valor de MF = 3.35.

Los agregados gruesos presentan materiales pasantes por la malla N° 200 (finos como limos y arcillas) en %P200 = 0.22% los cuales son menores al 1%, por lo que no se necesita ningún lavado.

Para el agregado fino (arena) el porcentaje de finos limos y arcillas se encuentran en proporciones de %P200 = 3.29% los cuales son mayores al 3%, por lo que se necesita el lavado respectivo.

Algunas propiedades ensayadas a los agregados puestos en obra se presentan a continuación:

AGREGADO	Tamaño Máximo TM	Tamaño Máximo Nominal TMN	Modulo de Fineza	Superficie específica (cm ² /gr)	Porcentaje Grava (%)	Porcentaje Arena (%)	Porcentaje de Finos (%)
AGREGADO GRUESO	1	3/4	7.23	2.83	99.5	0.3	0.22
AGREGADO FINO	-.	-.	3.35	50.50	7.8	88.9	3.29
AGREGADO GLOBAL	1"	3/4"	5.33	-.	54.5	43.7	1.73
AGREGADO	PUS (kg/m ³)	PUCS (kg/m ³)	PEM Gs	% ABSORCION	% VACIOS PUS	% VACIOS PUCS	SUCS
AGREGADO GRUESO	1310	1489	2.71	1.75	51.7	45.1	GP
AGREGADO FINO	1698	1820	2.71	2.42	37.3	32.8	SW
AGREGADO GLOBAL	HUSO 3/4	Dosificación:	% AG=	51.0	% AF=	49.0	GP

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUITANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 17239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

2.3. Agua

El solicitante ha indicado que se usara el agua entubada para consumo de la población. Por lo tanto se puede decir que lo que no daña al hombre menos será al concreto.

Por lo cual se podrá usar el agua entubada para la elaboración del concreto en la obra.

2.4. Aditivos

El solicitante ha empleado el uso de bolsas LDPE como aditivo para la tesis a presentar, en diversas proporciones

3.0 PROPORCIONAMIENTO DEL CONCRETO

3.1. Dosificación del concreto

Las dosificaciones presentadas fueron corregidos por la humedad de los agregados, humedad que tuvo al momento de la entrega de las muestras, pudiendo variar considerablemente la humedad en diferentes momentos de la ejecución de la obra, lo que podría variar la humedad superficial como la absorción efectiva, por lo que se deberá hacer las correcciones respectivas cuando haya variación importante de la humedad, además se hizo las conversiones respectivas de peso a volumen teniendo en cuenta los errores que se cometen por esta transformación debido básicamente a las variaciones del peso unitario.

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

INGEOTECON

ING. YANET TUCHILLA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO

3.2. DOSIFICACION PARA UN ASENTAMIENTO SLUMP DE 3" A 4" (CONSISTENCIA PLASTICA)

Las proporciones en peso por metro cubico de concreto de materiales secos y en volumen corregido por la humedad de los agregados, son:

CONCRETO INALTERADO

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f _c (kg/cm ²)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m ³)
210	367.1	872.8	909.3	205.0	0	0	2354.1

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f _c (kg/cm ²)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m ³)	AGREGADO GRUESO (m ³)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	0	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f _c (kg/cm ²)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	0.0	0.0

CONCRETO CON 0.4% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f _c (kg/cm ²)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m ³)
210	367.1	870.6	907.0	205.0	1614	0	2351.2

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f _c (kg/cm ²)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m ³)	AGREGADO GRUESO (m ³)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	1614	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f _c (kg/cm ²)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	186.8	0.0

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL OLIVERA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 17239

INGEOTECON
ING. YANEX OUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

CONCRETO CON 0.9% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	867.9	904.2	205.0	3631	0	2347.6

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	3631	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	420.3	0.0

CONCRETO CON 1.4% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	865.3	901.4	205.0	5648	0	2344.0

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR m3 DE CONCRETO CORREGIDO POR LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Humedad AG =0.6% Humedad AF =3.4%							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	5648	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	653.8	0.0

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL OLIJANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Los diseños presentados son proporciones calculadas por métodos analíticos, se recomienda verificar estas dosificaciones con mezclas de prueba de laboratorio, más aún si se desea usar aditivos en la preparación del concreto.

Para concretos preparados con relaciones agua cemento bajas, se recomienda el uso de aditivos plastificantes.

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompito.



INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239



INGEOTECON
ING. YANET BUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

4.0. CONCLUSIONES

- a) El cemento considerado en los cálculos analíticos es el Portland Tipo I Andino.
- b) El agua considerada en el diseño de mezclas para la preparación del concreto es el agua entubada que consume la población.

El Tamaño Máximo Nominal del agregado Grueso es de $TMN=3/4"$.

- c) La presente dosificación se ha realizado considerando BOLSAS LDPE como aditivo.
- d) Los diseños presentados son proporciones calculadas por métodos analíticos, se recomienda verificar estas dosificaciones con mezclas de prueba de laboratorio o mezclas preparadas en campo.
- e) Las dosificaciones calculadas son teniendo en cuenta la humedad del agregado al momento del muestreo (humedad del AG = 0.6%, humedad del AF = 3.4%), se recomienda hacer las correcciones del agua de diseño a agua efectiva y del peso seco a peso húmedo de los agregados, teniendo en cuenta las variaciones de la humedad del agregado, las dosificaciones con las humedades entregadas al laboratorio son las siguientes:



INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239



INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

CONCRETOS PARA UN ASENTAMIENTO SLUMP DE 3" A 4"

CONCRETO INALTERADO

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	872.8	909.3	205.0	0	0	2354.1

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	0.0	0.0

CONCRETO CON 0.4% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	870.6	907.0	205.0	1614	0	2351.2

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	186.8	0.0

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 7.239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO

CONCRETO CON 0.9% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	867.9	904.2	205.0	3631	0	2347.6

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	420.3	0.0

CONCRETO CON 1.4% DE BOLSAS LDPE

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR m3 DE CONCRETO PARA UN AGREGADO GRUESO DE TMN = 0.75 Pulg							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	865.3	901.4	205.0	5648	0	2344.0

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	653.8	0.0

Es todo cuanto informo para su conocimiento.

Atentamente

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ENSAYOS


INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

 **INGEOTECON**


ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO

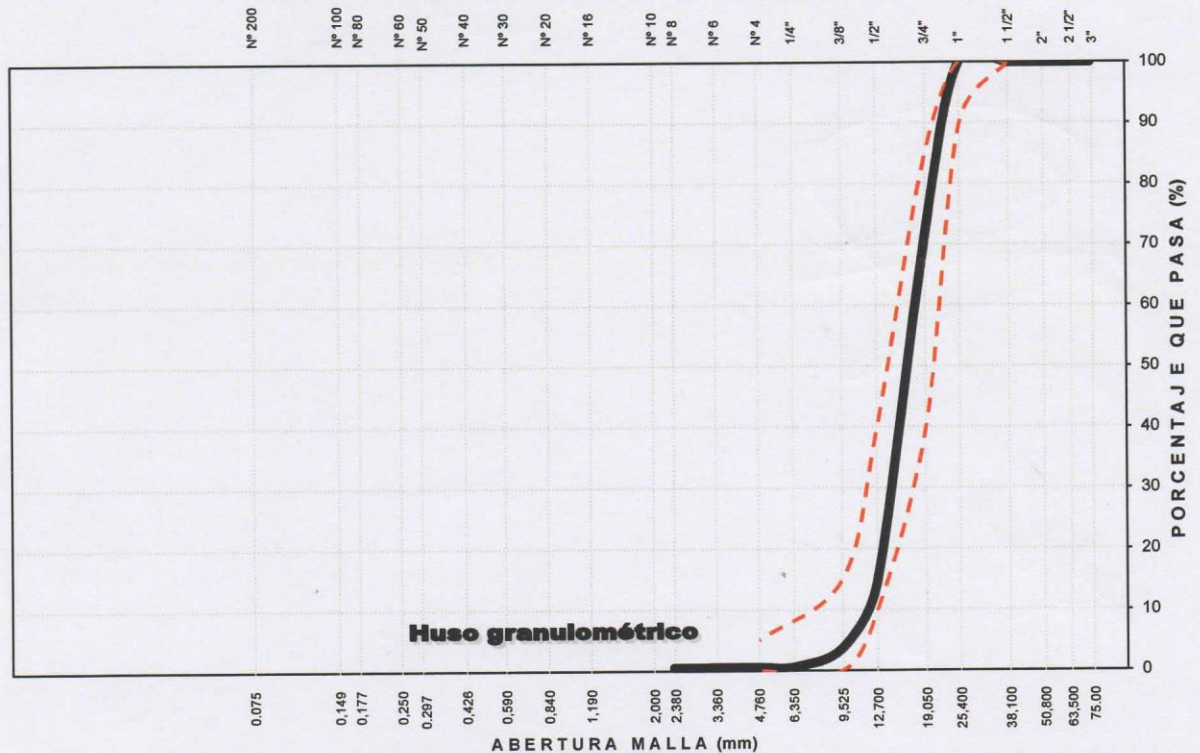
Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO
 Cantera : CHILLICO
 Material : PIEDRA CHANCADA

Región/Provin. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO
 Fecha : ABRIL DEL 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 56 (1" a 3/8")	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
							PESOS (gr)	
3"	75.000	-	-	-	100.00		Peso seco inicial	3432.4
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00		Peso seco lavado	3424.8
2"	50.800	-	-	-	100.00		Pérdida por lavado	7.6
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	100 · 100	ENSAYOS ESTÁNDAR	
1"	25.400	-	-	-	100.00	90 · 100	% Grava	99.5
3/4"	19.000	983.00	28.64	28.64	71.36	40 · 85	% Arena	0.3
1/2"	12.700	1,954.90	56.95	85.59	14.41	10 · 40	% de Finos	0.2
3/8"	9.500	369.80	10.77	96.37	3.63	0 · 15	D ₁₀ = D _{e(mm)} =	11.3911
1/4"	6.350	105.10	3.06	99.43	0.57		D _{30(mm)} =	14.4248
N° 4	4.760	1.00	0.03	99.46	0.54	0 · 5	D _{60(mm)} =	17.7433
N° 8	2.360	1.80	0.05	99.51	0.49		Cu =	1.56
N° 10	2.000	0.50	0.01	99.53	0.47		Cc =	1.03
N° 16	1.100	0.50	0.01	99.54	0.46		D _{15(mm)} =	12.7656
N° 30	0.590	6.00	0.17	99.71	0.29		D _{50(mm)} =	16.6371
N° 40	0.425	0.30	0.01	99.72	0.28		D _{85(mm)} =	22.0479
N° 50	0.297	0.20	0.01	99.73	0.27		Clasificación SUCS	GP
N° 100	0.149	0.70	0.02	99.75	0.25		GRAVA MAL GRADUADA	
N° 200	0.075	1.00	0.03	99.78	0.22		Módulo de Fineza	7.23
Lavado		7.60	0.22	100.00	-		Superficie específica (cm ² /gr)	2.83
TOTAL		3432.4	100.0					
Tamaño Máximo (Pulg) = 1		Tamaño Máximo Nominal (Pulg) = 3/4						

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Trazabilidad : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21

Región/Provi: AYACUCHO / HUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO

Distrito : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO

Lugar : AYACUCHO

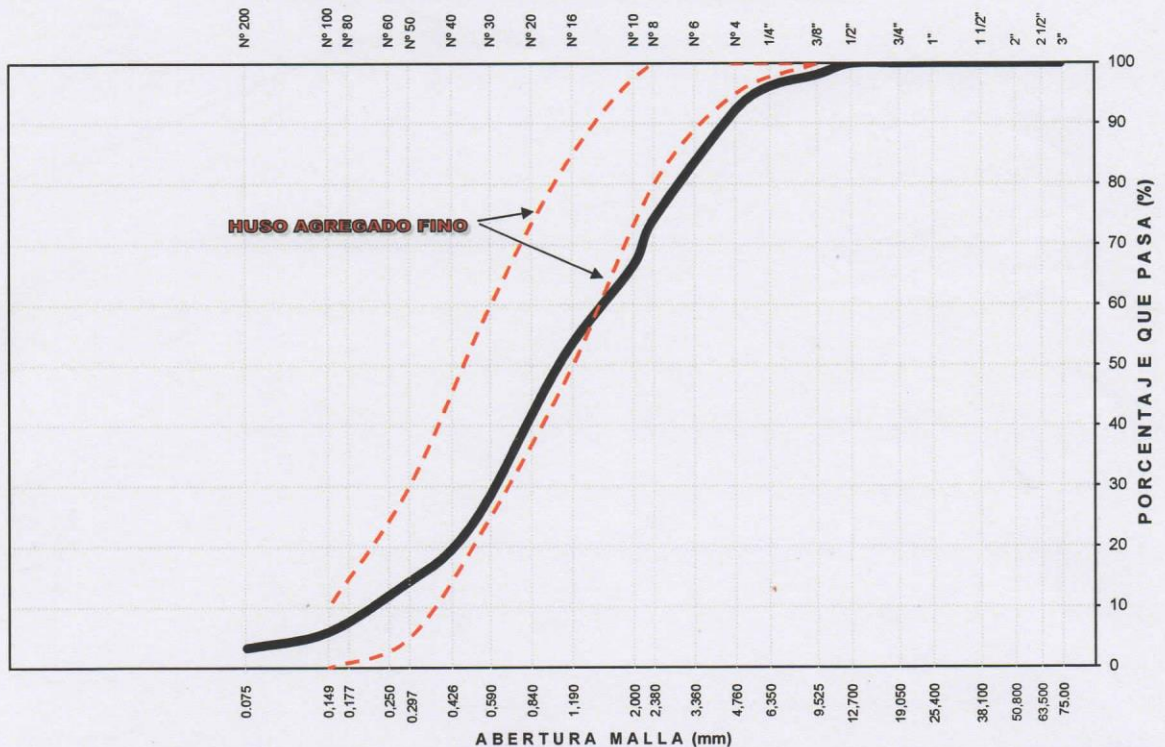
Material : ARENA ZARANDEADA

Fecha : ABRIL DEL 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO NTP 400.037	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	75.000	-	-	-	100.00		PESOS (gr) Peso seco inicial 3062.0 Peso seco lavado 2961.2 Pérdida por lavado 100.8 ENSAYOS ESTÁNDAR % Grava 7.8 % Arena 88.9 % de Finos 3.3 D ₁₀ = D _{e(mm)} = 0.2200 D ₃₀ = 0.6221 D _{60(mm)} = 1.6064 Cu = 7.30 Cc = 1.09 D _{15(mm)} = 0.3123 D _{50(mm)} = 1.0682 D _{85(mm)} = 3.8054 Clasificación SUCS SW
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00		
2"	50.800	-	-	-	100.00		
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00		
1"	25.400	-	-	-	100.00		
3/4"	19.000	-	-	-	100.00		
1/2"	12.700	-	-	-	100.00		
3/8"	9.500	58.60	1.91	1.91	98.09	100	
1/4"	6.350	57.60	1.88	3.79	96.21		
N° 4	4.760	121.60	3.97	7.77	92.23	95 - 100	
N° 8	2.360	556.90	18.19	25.95	74.05	80 - 100	
N° 10	2.000	226.10	7.38	33.34	66.66		
N° 16	1.100	466.50	15.24	48.57	51.43	50 - 85	
N° 30	0.590	700.10	22.86	71.44	28.56	25 - 60	
N° 40	0.425	272.90	8.91	80.35	19.65		
N° 50	0.297	161.70	5.28	85.63	14.37	5 - 30	
N° 100	0.149	257.10	8.40	94.03	5.97	0 - 10	
N° 200	0.075	82.10	2.68	96.71	3.29		
Lavado		100.80	3.29	100.00	0.00		
TOTAL		3,062.00	100.00				ARENA BIEN GRADUADA

Módulo de Fineza = 3.35 Superficie específica (cm²/gr) = 50.5

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP 71139

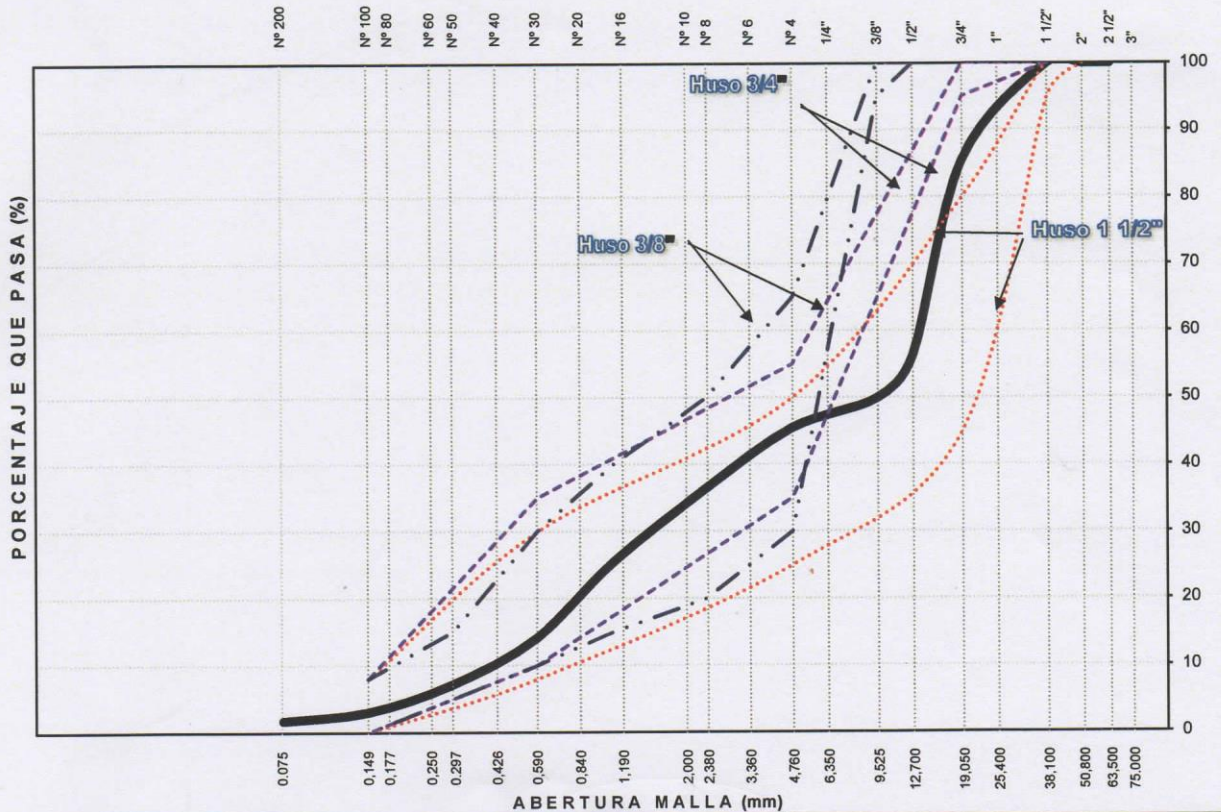
INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provincia : AYACUCHO / HUAMANGA
Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
Cantera : INDICADA Lugar : AYACUCHO
Material : AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% PASA (A. GRUESO)	% PASA (A. FINO)	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. HUSO 3/4	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
3"	75.000	100.00	100.00	0.0	100.00		RESULTADOS		
2 1/2"	63.500	100.00	100.00	0.0	100.00		% Grava	54.5	
2"	50.800	100.00	100.00	0.0	100.00		% Arena	43.7	
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.0	100.00	100	% de Finos	1.7	
1"	25.400	100.00	100.00	0.0	100.00		D ₁₀ = D _{e(mm)} =	0.4337	
3/4"	19.000	71.36	100.00	14.6	85.39	95	D _{30(mm)} =	1.6499	
1/2"	12.700	14.41	100.00	43.7	56.35		U _{60(mm)} =	13.4922	
3/8"	9.500	3.63	98.09	50.1	49.92		Cu =	31.1	
1/4"	6.350	0.57	96.21	52.6	47.43		Cc =	0.5	
N° 4	4.760	0.54	92.23	54.5	45.47	35	D _{15(mm)} =	0.6288	
N° 8	2.360	0.49	74.05	63.5	36.53		D _{50(mm)} =	9.5422	
N° 10	2.000	0.47	66.66	67.1	32.91		D _{85(mm)} =	18.9145	
N° 16	1.100	0.46	51.43	74.6	25.43		Clasificación SUCS	GP	
N° 30	0.590	0.29	28.56	85.9	14.14	10	GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA		
N° 40	0.425	0.28	19.65	90.2	9.77		Tamaño Maximo	1"	
N° 50	0.297	0.27	14.37	92.8	7.18		Tamaño Maximo Nominal	3/4"	
N° 100	0.149	0.25	5.97	96.9	3.05	8	Módulo de Fineza	5.33	
N° 200	0.075	0.22	3.29	98.3	1.73				
% según analisis del Agregado Global		% del A.G. =		51.0	% del A.F. =	49.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GLOBAL




LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 14730

INGEOTECON

ING. YANET SUCILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 215), ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-80.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provincia : AYACUCHO / HUAMANG
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL		
IDENTIFICACIÓN	Agregado Grueso	
Peso Húmedo de la muestra (gr)	3,434.50	3,389.25
Peso Seco de la muestra (gr)	3,415.75	3,368.00
Peso del agua en la muestra (gr)	18.75	21.25
Contenido de Humedad (%)	0.55	0.63
Contenido de Humedad (%)		0.59
% de absorción		1.75
Absorción Efectiva (%)		1.16
Humedad Superficial (%)		-
IDENTIFICACIÓN	Agregado Fino	
Peso Húmedo de la muestra (gr)	1,865.75	1,816.75
Peso Seco de la muestra (gr)	1,804.25	1,758.00
Peso del agua en la muestra (gr)	61.50	58.75
Contenido de Humedad (%)	3.41	3.34
Contenido de Humedad (%)		3.38
% de absorción		2.42
Absorción Efectiva (%)		-
Humedad Superficial (%)		0.96

Nota: La humedad del agregado corresponde al momento del ensayo, esta humedad puede variar en obra por lo que se recomienda hacer las correcciones por humedad de agregados a las dosificaciones del concreto.

PORCENTAJE DE VACIOS		
IDENTIFICACIÓN	Agregado Grueso	Agregado Fino
Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,310	1,698
Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,489	1,820
Gravedad Especifica de Masa	2.71	2.71
Peso de los Solidos (gr)	2,712	2,710
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado suelto	51.7	37.3
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado varillado	45.1	32.8

INGEOTECON


ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 711235

INGEOTECON

ING. YANET SUCILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

TRAZABILIDAD: HORNO MARCA PINZUAR PG190 SERIE 298 CALIBRACION CERTIF. T-3015, BALANZA MARCA OHAUS PAJA1102 SERIE B640110613 CALIBRACION
CERTIFICADO M-5097 ISO 17025, BALANZA OHAUS AX8201/E SERIE B644227517 CERTIFICADO M-5096

A. H Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Tel: 066 318525 RPM #999402095, RPC: 989900609, Correo: ingeotecvpq@hotmail.com. Web: www.ingeotecon.com

	GRAVEDAD ESPECIFICA, PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-34.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provin. : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

AGREGADO GRUESO (MTC E 206)			
IDENTIFICACIÓN	ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca (gr)	2,754.00	2,852.00	
Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	2,803.00	2,901.00	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	1,741.00	1,798.00	
Peso Especifico de masa	2.59	2.59	2.59
Peso Especifico de masa SSS	2.64	2.63	2.63
Peso Especifico aparente	2.72	2.71	2.71
% de Absorción	1.78	1.72	1.75

AGREGADO FINO (MTC E 205)			
IDENTIFICACIÓN	ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	PROMEDIO
Peso al aire de la muestra seca (gr)	492.07	491.67	
Peso del Picnómetro aforado lleno de agua (gr)	644.00	670.04	
Peso del Picnómetro con la muestra y agua (gr)	954.92	980.32	
Peso de la muestra en SSS (gr)	504.20	503.30	
Temperatura del agua en el ensayo	18.00	18.00	
Corrección por temperatura (K)	0.9986	0.9986	
Peso Especifico de masa	2.54	2.54	2.54
Peso Especifico de masa SSS	2.60	2.60	2.60
Peso Especifico aparente	2.71	2.71	2.71
% de Absorción	2.47	2.37	2.42


Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	54.53
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	45.47
Gravedad especifica de los sólidos (Bulk)	2.57
Gravedad especifica de los sólidos (Aparente)	2.71

INGEOTECON


 ING. VICTOR RORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239



 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP: N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NTP 400.017, MTC E 203)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-81.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204 Región/Provincia : AYACUCHO / HUAMANGA

Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO

Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO

Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)		
N° DE ENSAYO	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Molde (gr)	2,713.0	2,713.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	7,498.0	7,486.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,785.0	4,773.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,814.0	2,814.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,700	1,696
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,698	
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO		
N° DE ENSAYO	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Molde (gr)	2,713.0	2,713.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	7,839.0	7,831.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	5,126.0	5,118.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,814.0	2,814.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,822	1,819
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,820	
AGREGADO GRUESO		
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)		
N° DE ENSAYO	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Molde (gr)	7,307.0	7,307.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	19,662.0	19,670.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	12,355.0	12,363.0
D Volumen del Molde (cm ³)	9,434.3	9,434.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,310	1,310
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,310	
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO		
N° DE ENSAYO	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Molde (gr)	7,307.0	7,307.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	21,364.0	21,352.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	14,057.0	14,045.0
D Volumen del Molde (cm ³)	9,434.3	9,434.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,490	1,489
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,489	

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71139

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO

INGEOTECON

[Handwritten Signature]
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON

[Handwritten Signature]
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239



ANEXO 2.1

DISEÑO DE MEZCLA INALTERADO



ING. YANET DUCHILCA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO



INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239



**DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE
CONCRETO
(CONSISTENCIA PLÁSTICA
ASENTAMIENTO de 3" a 4")**

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

DATOS DE LOS AGREGADOS

CARACTERÍSTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CHILLICO	: CHILLICO
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: SUB ANGULOSO	ZARANDEADO
PUSS (kg/m3)	1310	1698
PUCS (kg/m3)	1489	1820
PESO ESPECIFICO	2.71	2.71
ABSORCIÓN (%)	1.75	2.42
HUMEDAD (%)	0.59	3.38
MODULO DE FINEZA	7.23	3.35
TAMAÑO MAXIMO	1 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	--
PUSH (kg/m3)	1318	1756

DATOS DEL CEMENTO

MARCA : ANDINO
TIPO : PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO 3.12

RESISTENCIA PROMEDIO f'cr

RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) = 210 f'cr = 294 kg/cm2

ASENTAMIENTO

MEZCLA SECA 0"-2"
MEZCLA PLÁSTICA 3"-4" **ASENTAMIENTO 3"-4" MEZCLA PLÁSTICA**
MEZCLA FLUIDA 6"-7"

CONTENIDO DE AIRE

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 " CONTENIDO DE AIRE : 2.0 %


VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 "
ASENTAMIENTO 3"-4" VOLUMEN UNITARIO DE AGUA = 205 lt/m3

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP-71239

ING. YANET NICHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

ADITIVO

ADITIVO 01 : BOLSAS LDPE		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	1	DOSIS (% del peso de cemento) :	0.000
ADITIVO 02 : ADITIVO 02		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	1	DOSIS (% del peso de cemento) :	0.000

RELACIÓN AGUA/CEMENTO W/C - CEMENTO - ADITIVOS							
f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	W/C	AGUA (lt/m3)	CEMENTO (kg/m3)	VOLUMEN ABS. CEM. (m3)	VOL. ABS. BOLSAS LDPE (m3)	VOL. ABS. ADITIVO 02 (m3)
210	294	0.56	205	367.1	0.1177	-	-

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS							
w/c o f'c (kg/cm2)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
210	0.657	0.310	0.347	0.307	0.350	0.335	0.322

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO= 0.565
 MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO 3.35
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO 3/4 "

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS m					METODO DEL ACI		
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	FACTOR CEMENTO (b/m3)	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)	Durabilidad / f'c (kg/cm2)	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
210	8.64	5.16	53.3	46.7	210	52.8	47.2


METODO DEL AGREGADO GLOBAL	
% del A.G. =	51.0 %
% del A.F. =	49.0 %

INGEOTECON

ING. VÍCTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71289

INGEOTECON

ING. YANET CACHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : ABRIL DEL 2021

RESUMEN DE MATERIALES SELECCIONADOS SECOS POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	872.8	909.3	205.0	-	-	2354.1

DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)							
f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA DISEÑO (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.00	2.38	2.48	23.7	-	-

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA EFECTIVA (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	902.2	914.6	207.2	-	-	2391.1

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN HÚMEDO POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	-	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	-	-



 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71439



 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

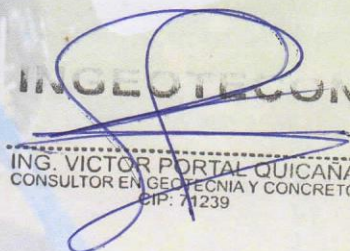


ANEXO 2.2


DISEÑO DE MEZCLA CON 0.4% BOLSAS LDPE



ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. Nº 202986
JEFE DE LABORATORIO



ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

DATOS DE LOS AGREGADOS		
CARACTERÍSTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CHILLICO	: CHILLICO
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA 3/4"	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: SUB ANGULOSO	ZARANDEADO
PUSS (kg/m3)	1310	1698
PUCS (kg/m3)	1489	1820
PESO ESPECIFICO	2.71	2.71
ABSORCIÓN (%)	1.75	2.42
HUMEDAD (%)	0.59	3.38
MODULO DE FINEZA	7.23	3.35
TAMAÑO MAXIMO	1 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	--
PUSH (kg/m3)	1318	1756

DATOS DEL CEMENTO	
MARCA	: ANDINO
TIPO	: PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.12

RESISTENCIA PROMEDIO f'cr			
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	210	f'cr =	294 kg/cm2



ASENTAMIENTO			
MEZCLA SECA	0"-2"		
MEZCLA PLÁSTICA	3"-4"	ASENTAMIENTO	3"-4" MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA FLUIDA	6"-7"		


CONTENIDO DE AIRE			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	CONTENIDO DE AIRE :	2.0 %

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "		
ASENTAMIENTO	3"-4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 lt/m3

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

 **INGEOTECON**

 ING. YANET SUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

ADITIVO

ADITIVO 01 : BOLSAS LDPE		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	0.91	DOSIS (% del peso de cemento) :	0.400
ADITIVO 02 : ADITIVO 02		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	1	DOSIS (% del peso de cemento) :	0.000

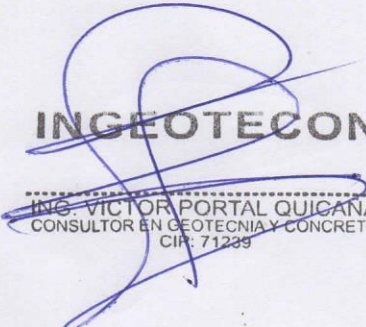
RELACIÓN AGUA/CEMENTO W/C - CEMENTO - ADITIVOS							
f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	W/C	AGUA (lt/m3)	CEMENTO (kg/m3)	VOLUMEN ABS. CEM. (m3)	VOL. ABS. BOLSAS LDPE (m3)	VOL. ABS. ADITIVO 02 (m3)
210	294	0.56	205	367.1	0.1177	0.0016	-

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS							
w/c o f'c (kg/cm2)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
210	0.656	0.310	0.346	0.306	0.350	0.334	0.321

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO= 0.565
 MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO 3.35
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO 3/4 "

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS m					METODO DEL ACI		
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	FACTOR CEMENTO (b/m3)	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)	Durabilidad / f'c (kg/cm2)	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
210	8.64	5.16	53.3	46.7	210	52.7	47.3

METODO DEL AGREGADO GLOBAL	
% del A.G. =	51.0 %
% del A.F. =	49.0 %


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239


INGEOTECON
 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

RESUMEN DE MATERIALES SELECCIONADOS SECOS POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	870.6	907.0	205.0	1,613.7	-	2351.2

DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA DISEÑO (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.00	2.37	2.47	23.7	186.8	-

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA EFECTIVA (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	900.0	912.4	207.2	1,613.7	-	2388.1

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN HÚMIDO POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.2	1,614	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)

f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	187	-



INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239


INGEOTECON
 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 2.3


DISEÑO DE MEZCLA CON 0.9% BOLSAS LDPE



INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

DATOS DE LOS AGREGADOS		
CARACTERÍSTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CHILLICO	: CHILLICO
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA 3/4"	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: SUB ANGULOSO	ZARANDEADO
PUS (kg/m3)	1310	1698
PUCS (kg/m3)	1489	1820
PESO ESPECIFICO	2.71	2.71
ABSORCIÓN (%)	1.75	2.42
HUMEDAD (%)	0.59	3.38
MODULO DE FINEZA	7.23	3.35
TAMAÑO MAXIMO	1 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	--
PUSH (kg/m3)	1318	1756

DATOS DEL CEMENTO	
MARCA	: ANDINO
TIPO	: PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.12

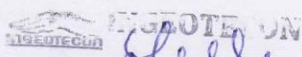
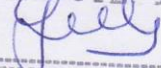
RESISTENCIA PROMEDIO f'cr			
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm2) =	210	f'cr =	294 kg/cm2


ASENTAMIENTO			
MEZCLA SECA	0"-2"		
MEZCLA PLÁSTICA	3"-4"	ASENTAMIENTO	3"-4" MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA FLUIDA	6"-7"		

CONTENIDO DE AIRE			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	CONTENIDO DE AIRE :	2.0 %

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "		
ASENTAMIENTO	3"-4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 lt/m3


 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 71339



 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

ADITIVO

ADITIVO 01 : BOLSAS DE PLASTICO MARCA : --
 DENSIDAD (gr/cm3): 0.91 DOSIS (% del peso de cemento) : 0.900
 ADITIVO 02 : ADITIVO 02 MARCA : --
 DENSIDAD (gr/cm3): 1 DOSIS (% del peso de cemento) : 0.000

RELACIÓN AGUA/CEMENTO W/C - CEMENTO - ADITIVOS							
f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	W/C	AGUA (lt/m3)	CEMENTO (kg/m3)	VOLUMEN ABS. CEM. (m3)	VOL. ABS. BOLSAS DE PLASTICO	VOL. ABS. ADITIVO 02 (m3)
210	294	0.56	205	367.1	0.1177	0.0036	-

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS							
w/c o f'c (kg/cm2)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
210	0.654	0.310	0.344	0.305	0.349	0.333	0.320

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO= 0.565
 MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO 3.35
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO 3/4 "

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS m					METODO DEL ACI		
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	FACTOR CEMENTO (bl/m3)	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)	Durabilidad / f'c (kg/cm2)	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
210	8.64	5.16	53.3	46.7	210	52.6	47.4


METODO DEL AGREGADO GLOBAL	
% del A.G. =	51.0 %
% del A.F. =	49.0 %

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239



 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Canteras : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

RESUMEN DE MATERIALES SELECCIONADOS SECOS POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	867.9	904.2	205.0	3,630.9	-	2347.6

DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)							
f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA DISEÑO (lt/bls)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.00	2.36	2.46	23.7	420.3	-

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA EFECTIVA (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	897.2	909.6	207.1	3,630.9	-	2384.4

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN HÚMEDO POR M3 DE CONCRETO							
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	3,631	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)							
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS DE PLASTICO (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	420	-

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 27239


INGEOTECON

ING. YANEX CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 2.4

DISEÑO DE MEZCLA CON 1.4% BOLSAS LDPE

 INGEOTECON

[Signature]
ING. YANET CUCULLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

 INGEOTECON

[Signature]
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239



DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE
CONCRETO
(CONSISTENCIA PLÁSTICA
ASENTAMIENTO de 3" a 4")

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

DATOS DE LOS AGREGADOS

CARACTERÍSTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CHILLICO	: CHILLICO
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA 3/4"	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: SUB ANGULOSO	ZARANDEADO
PUSS (kg/m3)	1310	1698
PUCS (kg/m3)	1489	1820
PESO ESPECIFICO	2.71	2.71
ABSORCIÓN (%)	1.75	2.42
HUMEDAD (%)	0.59	3.38
MODULO DE FINEZA	7.23	3.35
TAMAÑO MAXIMO	1 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	--
PUSH (kg/m3)	1318	1756

DATOS DEL CEMENTO

MARCA : ANDINO
TIPO : PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO 3.12

RESISTENCIA PROMEDIO f_{cr}

RESISTENCIA DE DISEÑO f_c (kg/cm²) = 210 f_{cr} = 294 kg/cm²

ASENTAMIENTO

MEZCLA SECA 0"-2"
MEZCLA PLÁSTICA 3"-4" ASENTAMIENTO 3"-4" MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA FLUIDA 6"-7"

CONTENIDO DE AIRE

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 " CONTENIDO DE AIRE : 2.0 %

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA


TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4 "
ASENTAMIENTO 3"-4" VOLUMEN UNITARIO DE AGUA = 205 lt/m³

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

ADITIVO

ADITIVO 01 : BOLSAS LDPE		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	0.91	DOSIS (% del peso de cemento) :	1.400
ADITIVO 02: ADITIVO 02		MARCA : --	
DENSIDAD (gr/cm3):	1	DOSIS (% del peso de cemento) :	0.000

RELACIÓN AGUA/CEMENTO W/C - CEMENTO - ADITIVOS							
f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	W/C	AGUA (lt/m3)	CEMENTO (kg/m3)	VOLUMEN ABS. CEM. (m3)	VOL. ABS. BOLSAS LDPE (m3)	VOL. ABS. ADITIVO 02 (m3)
210	294	0.56	205	367.1	0.1177	0.0056	-

SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS							
w/c o f'c (kg/cm2)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m3)	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m3)	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m3)
210	0.652	0.310	0.342	0.304	0.347	0.332	0.319

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO= 0.565
 MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO 3.35
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO 3/4 "


MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS m				METODO DEL ACI			
Durabilidad / f'c (kg/cm2)	FACTOR CEMENTO (bl/m3)	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)	Durabilidad / f'c (kg/cm2)	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
210	8.64	5.16	53.3	46.7	210	52.4	47.6

METODO DEL AGREGADO GLOBAL	
% del A.G. =	51.0 %
% del A.F. =	49.0 %


 ING. VICTOR PORTAL QUICAÑA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239



 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

	DISEÑO ANALÍTICO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA ASENTAMIENTO de 3" a 4")	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-83.00

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO PLÁSTICO LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

Código : INF. N° 002-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-21 Región/Provinc : AYACUCHO / HUAMANGA
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO Distrito : AYACUCHO
 Cantera : CHILLICO: CHILLICO Lugar : AYACUCHO
 Material : AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha : MARZO DEL 2021

RESUMEN DE MATERIALES SELECCIONADOS SECOS POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA DISEÑO (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	865.3	901.4	205.0	5,648.0	-	2344.0

DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA DISEÑO (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.00	2.36	2.46	23.7	653.8	-

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA EFECTIVA (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)	TOTAL (kg/m3)
210	367.1	894.5	906.8	207.1	5,648.0	-	2380.6

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN HÚMEDO POR M3 DE CONCRETO

Durabilidad / f'c (kg/cm2)	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)	BOLSAS LDPE (gr)	ADITIVO 02 (gr)
210	8.64	0.51	0.69	205.0	207.1	5,648	-

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CÚBICOS (C:AF:AG:AGUA:ADITIVOS)

f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)	BOLSAS LDPE (gr)/bls	ADITIVO 02 (gr)/bls
210	Resistencia	1.0	2.1	2.8	24.0	654	-


INGEOTECON
 ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239


INGEOTECON
 ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP. N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

**ENSAYO NORMALIZADO PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO EN MUESTRAS
CILÍNDRICAS
(NTP 339.034)**

**INFORME N° 003-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-
0204-2021-OT**

PROYECTO

"DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES
DE SUB RASANTE Y CONCRETO $f'c =$
210 KG/CM² PARA PAVIMENTO,
INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV.
PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-
2021"

SOLICITANTE

GLADYS LAURENTE BELLIDO

Fecha

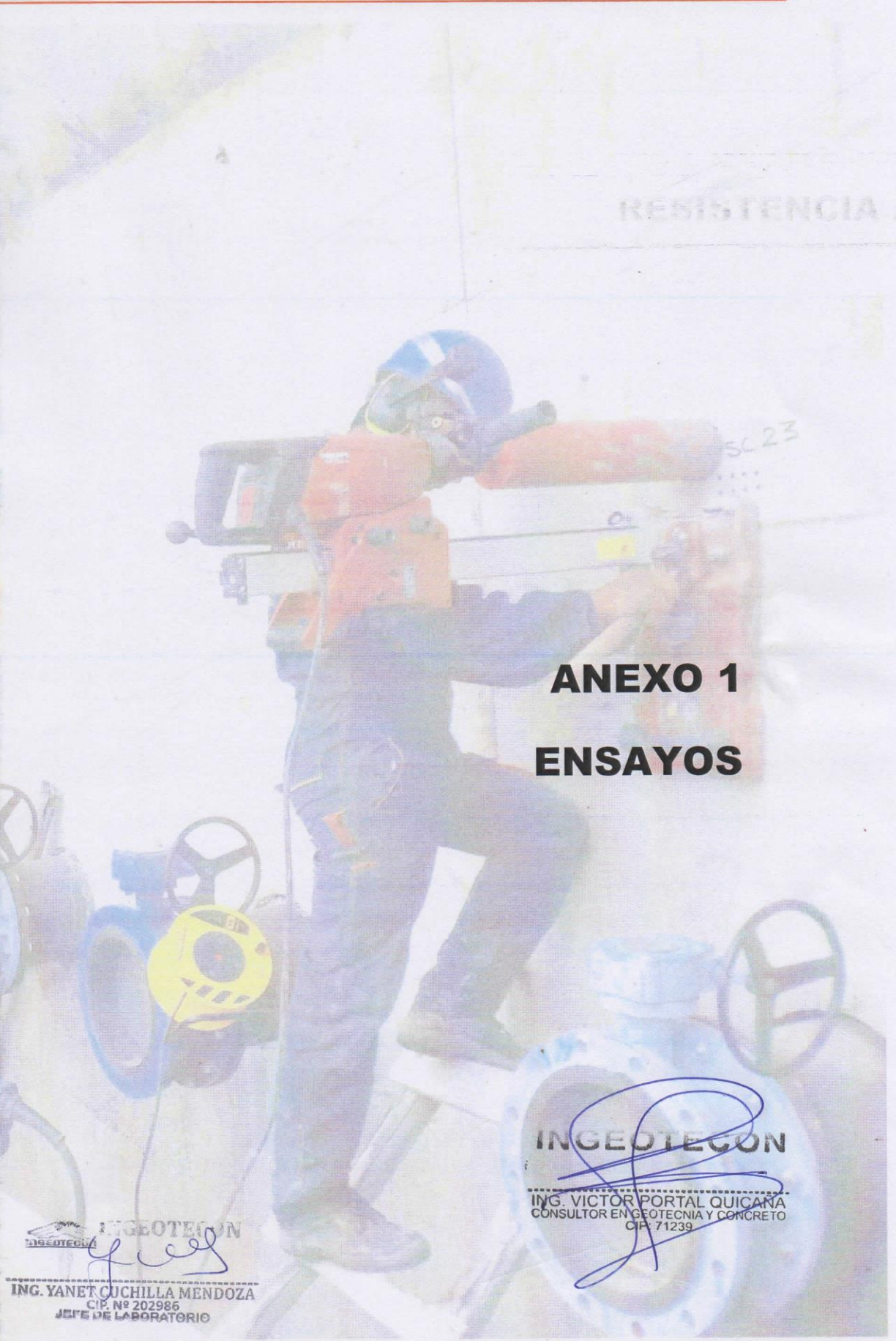
ABRIL DEL 2021




INGEOTECON
ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239



ANEXO 1
ENSAYOS

 **INGEOTECON**


Yanet Cuchilla Mendoza

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON

Victor Portal Quicana

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239




	Laboratorio		Código: INF-LAB-004
	INFORME ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NTP 339.034 - 2015)		Versión: 01 Fecha: 2021-02-24
	Página 1 de 4		


Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/AYACUCHO
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO
 Lugar : AV. JAVIER PEREZ DE CUELLAR
 Trazabilidad : INFORME 003-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT
 Fecha de Reporte : 2021/04/14

INFORMACIÓN DEL ENSAYO
 Refrenitado: Neopreno
 Código del ensayo : 0091-2021
 Temperatura ambiente INI/FIN (°C): 18.8/18.8
 Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON área de prensa de compresión
 Fecha de recepción: 2021-03-20
 Humedad relativa INI/FIN (%): 55/54

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO																	
Nº	Identificación del Testigo	f'c (Kg/cm ²)	Fecha de moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área (cm ²)	Altura promedio muestra (mm)	Fuerza Máxima (KN)	Resistencia a la compresión f'c (MPa)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (MPa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	% Resist.	Tipo de Falla (1-6)	Defectos	Densidad del espécimen (kg/m ³)	Promedio Densidad del espécimen (kg/m ³)
1	CONCRETO PATRON	210	2021-03-22	2021-03-29	7	150.73	178.44	303	516.98	29.0	28.5	290	138	2	--	2,386	2,403
2	CONCRETO PATRON	210	2021-03-22	2021-03-29	7	149.60	175.77	304	489.88	27.9	26.1	266	127	5	--	2,420	2,353
3	CONCRETO CON 0.4% LDPE	210	2021-03-22	2021-03-29	7	150.68	178.32	305	485.21	27.2	22.7	231	110	3	--	2,380	2,264
4	CONCRETO CON 0.4% LDPE	210	2021-03-22	2021-03-30	7	153.50	185.06	305	463.27	25.0	22.7	231	110	4	--	2,325	2,264
5	CONCRETO CON 0.9% LDPE	210	2021-03-23	2021-03-30	7	151.35	179.91	305	421.01	23.4	22.7	231	110	3	--	2,292	2,264
6	CONCRETO CON 0.9% LDPE	210	2021-03-23	2021-03-30	7	154.10	186.51	303	409.40	22.0	22.7	231	110	3	--	2,235	2,264

Observaciones:
 - Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
 - Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, atención, lugar, identificación del testigo, f'c, fecha de moldeo.
 - Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo en su totalidad.
 - Falla 1: conos razonablemente bien formados en ambas bases. Falla 2: como biga, formado sobre una base, en la otra no bien definida. Falla 3: Grietas verticales columnares en ambas bases. Falla 4: Fractura diagonal sin grietas. Falla 5: fracturas de lados en las bases. Falla 6: terminal del cilindro es acentuado.

Trazabilidad de equipos: Prensa de Compresión Código: PDC-001, Vernier Código: VRN-007, Cabezales de Almohadillas Código: CBZ-001, 002, Balanza Código: BLZ-008
 A.H. Covadonga Mz P2 L 8 Ayacucho, Teléfono: 066 318525, Celular: 999402095, 999900609, Correo: ingeotecon.vportal@gmail.com, Web: www.ingeotecon.com


ING. VICTOR PORTAL
 CONSULTOR EN INGENIERÍA Y CONCRETO
 CIP: 71239

ING. YANES CACHILLA MENDOZA
 CIP: Nº 202926
 JEFE DE LABORATORIO

	Laboratorio		Código: INF-LAB-004
	INFORME		Versión: 01
	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NTP 339.034 - 2015)		Fecha: 2021-02-24
Página 2 de 4			

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO FC = 210 KG/CM² PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"
Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/AYACUCHO **Lugar :** AV. JAVIER PEREZ DE CUELLAR **Trazabilidad :** INFORME 003-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT
Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO **Atención :** TESISTA **Fecha de Reporte :** 2021/04/14

INFORMACIÓN DEL ENSAYO


Código del ensayo : 0091-2021 **Lugar de ensayo:** Laboratorio INGEOTECON área de prensa de compresión **Refrentado:** Neopreno
Temperatura ambiente INI/FIN (°C): 18.8/18.8 **Humedad relativa INI/FIN (%):** 55/54 **Fecha de recepción:** 2021-03-20

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO																	
N°	Identificación del Testigo	f'c (Kg/cm ²)	Fecha de moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área (cm ²)	Altura promedio muestra (mm)	Fuerza Máxima (KN)	Resistencia a la compresión fc (MPa)	Promedio Resistencia a la compresión fc (MPa)	Resistencia a la compresión fc (kg/cm ²)	% Resist.	Tipo de Falla (1-6)	Defectos	Densidad del espécimen (kg/m ³)	Promedio Densidad del espécimen (kg/m ³)
7	CONCRETO CON 1.4% LDPE	210	2021-03-23	2021-03-30	7	151.25	179.67	303	366.28	20.4	20.5	209	100	2	--	2,306	2,312
8	CONCRETO CON 1.4% LDPE					150.45	177.78	304	366.75	20.6				3	--	2,318	
9	CONCRETO PATRON					150.20	177.19	304	675.09	38.1	37.8	385	183	3	--	2,389	2,384
10	CONCRETO PATRON	210	2021-03-22	2021-04-05	14	150.58	178.08	305	666.23	37.4				3	--	2,379	
11	CONCRETO CON 0.4% LDPE	210	2021-03-22	2021-04-05	14	151.25	179.67	304	553.19	30.8	30.6	312	149	2	--	2,378	
12	CONCRETO CON 0.4% LDPE					151.15	179.43	305	546.33	30.4				5	--	2,349	2,364

Observaciones:

- Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
- Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del testigo, f'c, fecha de moldeo.
- Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo en su totalidad.
- Falla 1: conos razonablemente bien formados en ambas bases. Falla 2: conos bien formados sobre una base, en la otra no bien definida. Falla 3: Grietas verticales columnares en ambas bases. Falla 4: Fractura diagonal sin grietas. Falla 5: Fracturas de lados en las bases. Falla 6: terminal del cilindro es acentuado.

Trazabilidad de equipos: Prensa de Compresión Código: RDC-001, Vernier Código: VRN-007, Cabezales de Almohadillas Código: CBZ-001, 002, Balanza Código: BLZ-008
 Teléfono: 065 218525, Celular: 99402095, 999906009, Correo: ingeotecon.vportal@gmail.com, Web: www.ingeotecon.com
INGEOTECON
ING. VICTOR PORTAL GUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 71239

	Laboratorio		Código: INF-LAB-004
	INFORME		Versión: 01
	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NTP 339.034 - 2015)		Fecha: 2021-02-24

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"
 Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/AYACUCHO
 Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO
 Lugar : AV. JAVIER PEREZ DE CUELLAR
 Atención : TESISTA
 Trazabilidad : INFORME 003-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT
 Fecha de Reporte : 2021/04/14




INFORMACIÓN DEL ENSAYO


Código del ensayo : 0091-2021
 Temperatura ambiente INI/FIN (°C): 18.8/18.8
 Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON área de prensa de compresión
 Fecha de recepción: 2021-03-20
 Refrentado: Neopreno
 Humedad relativa INI/FIN (%): 55/54

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO

N°	Identificación del Testigo	f'c (Kg/cm ²)	Fecha de moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área (cm ²)	Altura promedio muestra (mm)	Fuerza Máxima (KN)	Resistencia a la compresión f'c (MPa)	Promedio Resistencia f'c (MPa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	% Resist.	Tipo de Falla (1-6)	Defectos	Densidad del espécimen (kg/m ³)	Promedio Densidad del espécimen (kg/m ³)
13	CONCRETO CON 0.9% LDPE	210	2021-03-23	2021-04-06	14	150.65	178.25	305	465.93	26.1	26.3	268	128	5	--	2,358	2,359
14	CONCRETO CON 0.9% LDPE					150.80	178.60	305	473.92	26.5				3	--	2,360	
15	CONCRETO CON 1.4% LDPE	210	2021-03-23	2021-04-06	14	150.70	178.37	303	375.75	21.1	21.9	223	106	3	--	2,324	2,329
16	CONCRETO CON 1.4% LDPE					150.65	178.25	305	404.42	22.7				3	--	2,333	
17	CONCRETO PATRON	210	2021-03-22	2021-04-19	28	150.15	177.07	304	767.63	43.4	42.4	432	206	1	--	2,408	2,348
18	CONCRETO PATRON					153.15	184.21	305	759.92	41.3				1	--	2,288	

Observaciones:
 - Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
 - Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, solicitante, atención, lugar, identificación del testigo, f'c, fecha de moldeo.
 - Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo en su totalidad.
 - Falla 1: conos razonablemente bien formados en ambas bases. Falla 2: conos bien formados sobre una base, en la otra no bien definida. Falla 3: Grietas verticales columnares en ambas bases. Falla 4: Fractura diagonal sin grietas. Falla 5: Fracturas de lados en las bases. Falla 6: terminal del cilindro es acentuado.

Trazabilidad de equipos: Prensa de Compresión Código: PDC-001. Vendedor Código: VRN-007. Cabezales de Almohadillas Código: CBZ-001, 002. Balanza Código: BLZ-008
 A.H. Covadonga Mz P2 Ll 8 Ayacucho. Teléfono: 066 3116505. Celular: 999402095, 989006039. Correo: ingeotecon.vportal@gmail.com. Web: www.ingeotecon.com

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
 CIP N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

ING. VICTOR PORTAL QUICANA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP N° 1239


	Laboratorio		Código: INF-LAB-004
	INFORME		Versión: 01
	ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS (NTP 339.034 - 2015)		Fecha: 2021-02-24
Página 4 de 4			

Proyecto : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"
Ubicación : AYACUCHO/HUAMANGA/AYACUCHO
Solicitante : GLADYS LAURENTE BELLIDO
Lugar : AV. JAVIER PEREZ DE CUELLAR
Atención : TESISTA
Trazabilidad : INFORME 003-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT
Fecha de Reporte : 2021/04/14

Código del ensayo : 0091-2021
Temperatura ambiente INI/FIN (°C): 18.8/18.8
Lugar de ensayo: Laboratorio INGEOTECON área de prensa de compresión
Fecha de recepción: 2021-03-20
Humedad relativa INI/FIN (%): 55/54
Refrentado: Neopreno

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO																	
N°	Identificación del Testigo	f'c (Kg/cm ²)	Fecha de moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área (cm ²)	Altura promedio muestra (mm)	Fuerza Máxima (KN)	Resistencia a la compresión fc (MPa)	Promedio Resistencia a la compresión fc (MPa)	Resistencia a la compresión fc (kg/cm ²)	% Resist.	Tipo de Falla (1-6)	Defectos	Densidad del espécimen (kg/m ³)	Promedio Densidad del espécimen (kg/m ³)
19	CONCRETO CON 0.4% LDPE	210	2021-03-22	2021-04-19	28	151.15	179.43	305	631.60	35.2	34.5	351	167	2	--	2,362	2,379
20	CONCRETO CON 0.4% LDPE					150.15	177.07	305	597.47	33.7				3	--	2,396	
21	CONCRETO CON 0.9% LDPE	210	2021-03-23	2021-04-20	28	150.25	177.30	305	513.10	28.9	29.4	299	142	2	--	2,376	2,377
22	CONCRETO CON 0.9% LDPE					150.55	178.01	304	531.13	29.8				5	--	2,377	
23	CONCRETO CON 1.4% LDPE	210	2021-03-23	2021-04-20	28	150.35	177.54	304	464.19	26.1	25.0	255	121	3	--	2,345	2,342
24	CONCRETO CON 1.4% LDPE					151.10	179.32	305	428.76	23.9				5	--	2,339	

Observaciones:
 - Los testigos de concreto han sido preparados, curados y transportados por el solicitante. Los resultados corresponden a ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio INGEOTECON.
 - Los datos proporcionados por el cliente son los siguientes: proyecto, ubicación, atención, solicitante, lugar, identificación del testigo, f'c, fecha de moldeo.
 - Los resultados de los ensayos no deben ser usados como una certificación de conformidad con normas o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo no podrá reproducirse en forma parcial, solo en su totalidad.
 - Falla 1: conos razonablemente bien formados en ambas bases. Falla 2: conos bien formados sobre una base, en la otra no bien definidos. Falla 3: Grietas verticales columnares en ambas bases. Falla 4: Fractura diagonal sin grietas. Falla 5: fracturas de lados en las bases. Falla 6: terminal del cilindro es acentuado.

INGEOTECON
 Trazabilidad de equipos: Prensa de Compresión Código: PDC-001, Vendedor Código: VRN-007, Cabezales de Almohadillas Código: CBZ-001, 002, Balanza Código: BLZ-008
 A.H. Covadonga Mz P2 Lt 8 Ayacucho, Teléfono: 053 999 402095, E-mail: 999402095@ingetecon.com, Correo: ingetecon.vportalq@gmail.com, Web: www.ingetecon.com
ING. YANET QUILLA MENDOZA
 CIP N° 202986
 JEFE DE LABORATORIO

ING. VICTOR PORTAL-QUICANA
 CONSULTOR EN INGENIERÍA Y CONCRETO
 CIP: 71239

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL
CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE
APOYADAS CON CARGAS A LOS
TERCIOS DEL TRAMO DEL CONCRETO
ENDURECIDO**

**INFORME N° 004-2021/ING-CON-21-O-
016/INGEOTECON-0204-2021-OT**

PROYECTO

“DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES
DE SUB RASANTE Y CONCRETO $f'c =$
210 KG/CM² PARA PAVIMENTO,
INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV.
PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-
2021”

SOLICITANTE

GLADYS LAURENTE BELLIDO

Fecha

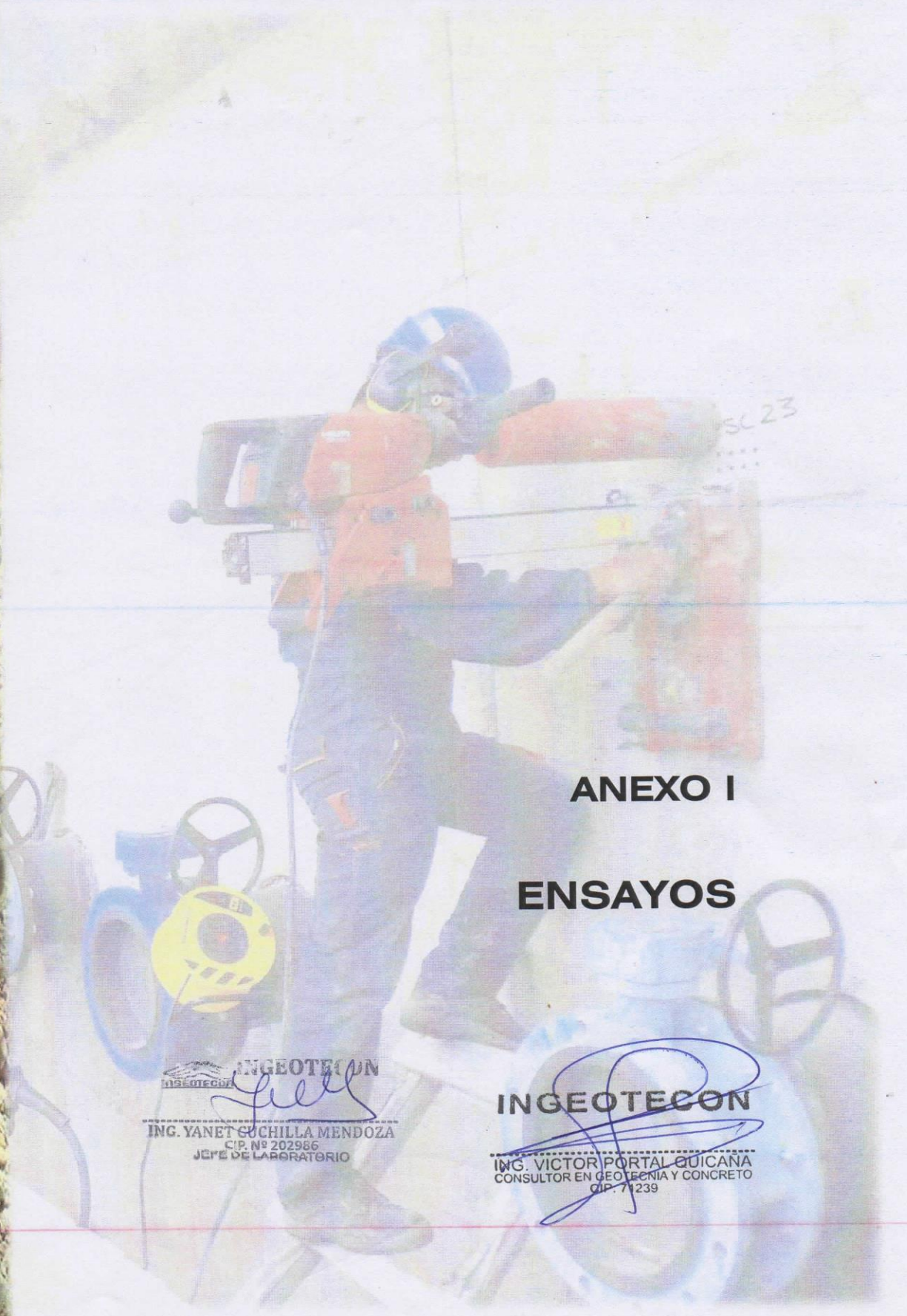
ABRIL DEL 2021

INGEOTECON

ING. VICTOR FORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 71239

INGEOTECON

ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP: N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO I

ENSAYOS



ING. YANET CUCHILLA MENDOZA
CIP. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO

INGEOTECON


ING. VICTOR PORTAL QUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 71239

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

CÓDIGO : INFORME 004-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT

SOLICITA : GLADYS LAURENTE BELLIDO

MUESTRA : VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

FECHA : ABRIL DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : AYACUCHO

DISTRITO : HUAMANGA

LUGAR : AYACUCHO

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD ESPECIM. (mm)	ANCHO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tr/m3)	FUERZA (KN)	MODULO DE ROTURA R (Mpa)	MODULO DE ROTURA R (Kg/cm2)
1	CONCRETO PATRON	22/03/2021	19/04/2021	28	544.00	150.00	150.00	30,265	2.48	9.67	1.57	16.00
2	CONCRETO PATRON	22/03/2021	19/04/2021	28	545.00	151.00	151.00	30,196	2.45	10.59	1.70	17.32
3	CONCRETO CON 0.4% LDPE	22/03/2021	19/04/2021	28	544.00	154.50	154.50	30,246	2.33	8.89	1.31	13.37
4	CONCRETO CON 0.4% LDPE	22/03/2021	19/04/2021	28	544.00	155.00	155.00	30,399	2.34	9.81	1.45	14.80
5	CONCRETO CON 0.9% LDPE	23/03/2021	20/04/2021	28	543.00	150.00	150.00	29,950	2.48	5.68	0.93	9.51
6	CONCRETO CON 0.9% LDPE	23/03/2021	20/04/2021	28	546.00	152.00	152.00	30,012	2.41	6.60	1.05	10.74

NOTA : Los vigas de concreto han sido preparados, curados y transportados por los solicitantes.

PRENSA DOBLE RANGO PARA CONCRETO: MARCA PINZUAR, MODELO PC-42D, SERIE: 284, CALIBRACION: CERTIFICADO F-202226-001 RO ISO 17025 / BALANZA MARCA OHAUS MOD. R31P30 SER. 8337420343 CALIBRACION: M - 20226-004 ISO 17025

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL OJICANA
CONSULTOR EN GEOTECHNIA Y CONCRETO
C.P. N° 202986
C.P. N° 1239

ING. XANET BUCHILLA MENDOZA
C.P. N° 202986
JEFE DE LABORATORIO



RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO (NTP 339.078 / MTC E 709)

Página 2 de 2

PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES DE SUB RASANTE Y CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO, INCORPORANDO BOLSAS LDPE EN AV. PÉREZ DE CUELLAR, AYACUCHO-2021"

CÓDIGO : INFORME 004-2021/ING-CON-21-O-016/INGEOTECON-0204-2021-OT
 SOLICITA : GLADYS LAURENTE BELLIDO
 MUESTRA : VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
 FECHA : ABRIL DEL 2021

REGIÓN : AYACUCHO
 PROVINCIA : AYACUCHO
 DISTRITO : HUAMANGA
 LUGAR : AYACUCHO

Nº	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD ESPECIM. (mm)	ANCHO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m3)	FUERZA (KN)	MODULO DE ROTURA R (Mpa)	MODULO DE ROTURA R (Kg/cm2)
1	CONCRETO CON 1.4% LDPE	23/03/2021	20/04/2021	28	545.50	150.00	150.50	29.956	2.43	3.60	0.58	5.89
2	CONCRETO CON 1.4% LDPE	23/03/2021	20/04/2021	28	545.00	151.00	150.00	29.801	2.41	4.52	0.73	7.39
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTA : Los vigas de concreto han sido preparados, curados y transportados por los solicitantes.

PRENSA DOBLE RANGO PARA CONCRETO: MARCA PINZUAR, MODELO PC-42D, SERIE: 284, CALIBRACION: CERTIFICADO F-202226-001, IRO ISO 47025 (BALANZA MARCA OHAUS MOD. R31P30 SER. 8337420343 CALIBRACION: M - 202226-004 ISO 17025

INGEOTECON

ING. VICTOR PORTAL QUICARNA
 CONSULTOR EN INGENIERIA DE CONCRETO
 CIP 17239

INGEOTECON

ING. YANET JUCHILLA MENDOZA
 CIP Nº 202965
 JEFE DE LABORATORIO

A.H. Covadonga Mz P2 Ll 8 Ayacucho, Tel. 066 318525 RPM #999402095, RPC 989900609, Correo: ingeotecvpa@hotmail.com, Web: www.ingetecon.com



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

T-22933-017 R0

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo HORNO ELÉCTRICO

Instrument

Fabricante PINZUAR

Manufacturer

Modelo PG-190

Model

Número de Serie 298

Serial Number

Identificación Interna HRN-001

Internal Identification

Intervalo de Medición 40 °C a 250 °C

Measurement Range

Solicitante INGEOTECON CONTRATISTAS Y
EJECUTORES E.I.R.L.

Customer

Dirección MZA. P2 LOTE. 8 A.H. COVADONGA
AYACUCHO - HUAMANGA

Address

Ciudad HUAMANGA - AYACUCHO

City

Fecha de Calibración 2021 - 02 - 24

Date of Calibration

Fecha de Emisión 2021 - 03 - 17

Date of Issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

04

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized Signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tceg. Oscar Eduardo Briceño
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-21-F-01 R7.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

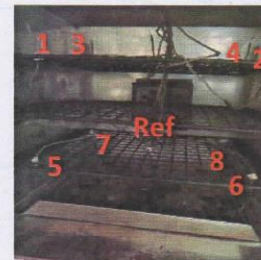
Método Empleado Comparación Directa
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010
Resolución 0,01 °C
Patrón(es) de referencia Termómetro Digital
Certificado de Calibración T-21368-003 R0 de Pinzuar / T-21368-001 R0 de Pinzuar
Volumen útil 80 L

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
60,0	60,0	0,0	1,9	2,0
112,4	110,0	2,3	3,2	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

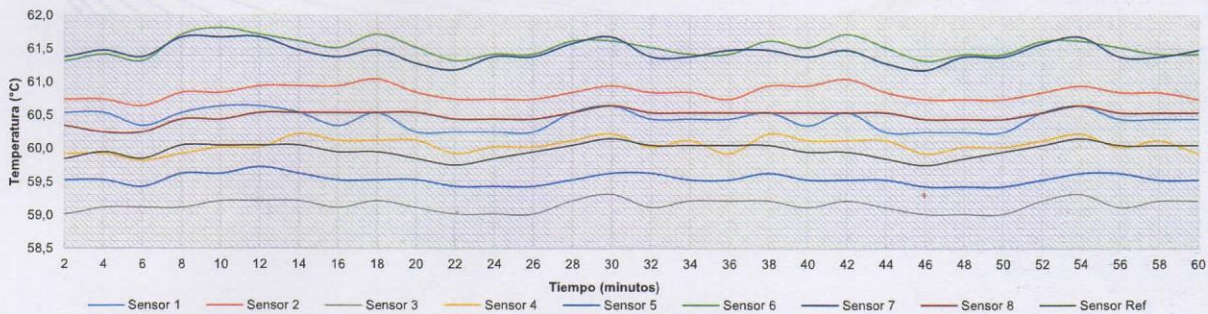
Resultados de la Caracterización para 60 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
60,00	0,22	1,55	0,40	-----

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
60,44	60,83	59,13	60,03	59,53	61,51	61,44	60,49	59,96

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cll 18 #103B-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

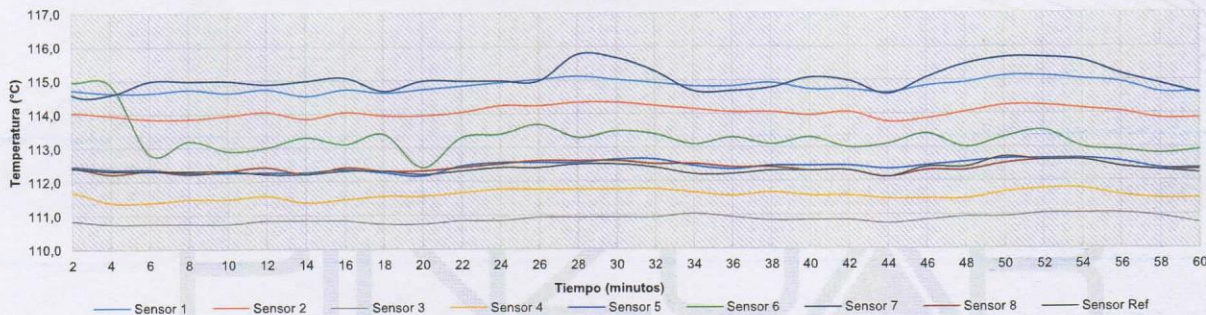
Resultados de la Caracterización para 110 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
110,00	0,35	2,70	0,39	-----

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
114,81	114,03	110,86	111,57	112,44	113,33	115,06	112,39	112,36

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



LM-PC-21-F-01 R7.1



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue LABORATORIO DE INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.. Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima 19,2 °C
Temperatura Mínima 18,1 °C

Humedad Máxima 45 %HR
Humedad Mínima 44 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre ING VICTOR PORTAL
Organización INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.
Correo Electrónico INGEOTECYPQ@HOTMAIL.COM

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-22933-017

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-22933-013 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA MULTIUSOS PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PS-27
Número de Serie <i>Serial Number</i>	186
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PRC-001
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	50000 N
Solicitante <i>Customer</i>	INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Manzana. P2 Lote. 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho
Ciudad <i>City</i>	Huamanga - Ayacucho
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 02 - 25
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 03 - 17
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrologo Laboratorio de Metrología



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	14711
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0.0
División de Escala	1 N	Número de Serie	620
Resolución	1 N	Certificado de Calibración	4277 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2021-12-11
Límite Inferior de la Escala	200 N		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
%	N	S ₁ Ascendente N	S ₂ Ascendente N	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente N	S ₄ No Aplica ----	S _{1, 2 y 3} N
10	5 000	5 013,6	5 013,1	----	5 013,9	----	5 013,6
20	10 000	10 025,5	10 025,6	----	10 025,7	----	10 025,6
30	15 000	15 036,8	15 037,3	----	15 036,7	----	15 036,9
40	20 000	20 047,6	20 047,0	----	20 047,3	----	20 047,3
50	25 000	25 057,2	25 056,5	----	25 056,7	----	25 056,8
60	30 000	30 066,3	30 066,2	----	30 065,8	----	30 066,1
70	35 000	35 075,6	35 074,9	----	35 074,9	----	35 075,1
80	40 000	40 084,2	40 084,9	----	40 084,5	----	40 084,5
90	45 000	45 094,4	45 095,0	----	45 094,4	----	45 094,6
100	50 000	50 104,8	50 104,7	----	50 104,6	----	50 104,7

LM-PC-05-F-01 R12.0



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

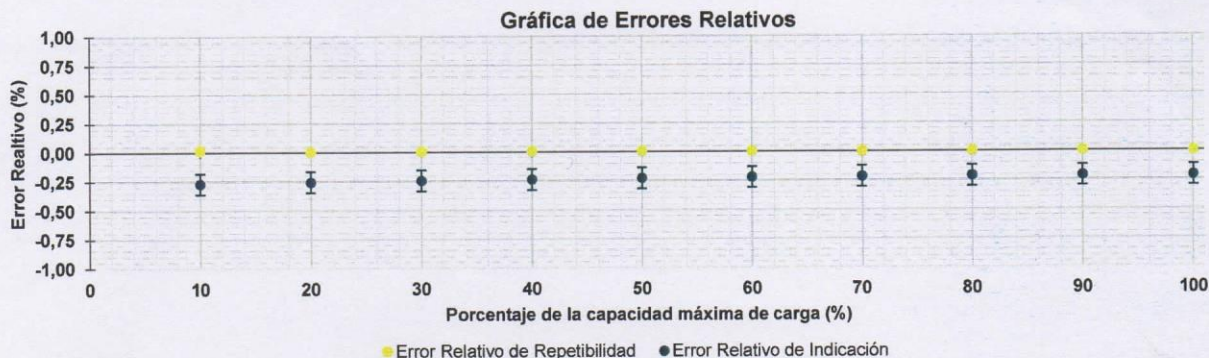
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	N	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		N	%	
		10	5 000,0	-0,270	0,016	----	0,020	
20	10 000,0	-0,255	0,002	----	0,010	9,0	0,090	2,01
30	15 000,0	-0,245	0,004	----	0,007	14	0,090	2,01
40	20 000,0	-0,236	0,003	----	0,005	18	0,090	2,01
50	25 000,0	-0,227	0,003	----	0,004	23	0,090	2,01
60	30 000,0	-0,220	0,002	----	0,003	27	0,090	2,01
70	35 000,0	-0,214	0,002	----	0,003	32	0,090	2,01
80	40 000,0	-0,211	0,002	----	0,003	36	0,090	2,01
90	45 000,0	-0,210	0,001	----	0,002	41	0,090	2,01
100	50 000,0	-0,209	0,000	----	0,002	45	0,090	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L. ubicada en Ayacucho - Huamanga - Ayacucho. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,4 °C
Humedad Relativa Máxima: 47 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 47 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cll 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-1,83833 E-01	1,00289 E00	-3,30427 E-08	3,44646 E-13		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación N	0	500	1 000	1 500	2 000
5 000	5 013,5	5 514,8	6 016,0	6 517,3	7 018,5
7 500	7 519,8	8 021,0	8 522,2	9 023,4	9 524,6
10 000	10 025,8	10 526,9	11 028,1	11 529,2	12 030,3
12 500	12 531,5	13 032,6	13 533,7	14 034,7	14 535,8
15 000	15 036,9	15 538,0	16 039,0	16 540,1	17 041,1
17 500	17 542,1	18 043,1	18 544,2	19 045,2	19 546,2
20 000	20 047,2	20 548,1	21 049,1	21 550,1	22 051,1
22 500	22 552,0	23 053,0	23 554,0	24 054,9	24 555,9
25 000	25 056,8	25 557,7	26 058,7	26 559,6	27 060,5
27 500	27 561,5	28 062,4	28 563,3	29 064,2	29 565,2
30 000	30 066,1	30 567,0	31 067,9	31 568,8	32 069,8
32 500	32 570,7	33 071,6	33 572,5	34 073,4	34 574,3
35 000	35 075,3	35 576,2	36 077,1	36 578,0	37 079,0
37 500	37 579,9	38 080,8	38 581,8	39 082,7	39 583,7
40 000	40 084,6	40 585,6	41 086,5	41 587,5	42 088,4
42 500	42 589,4	43 090,4	43 591,4	44 092,4	44 593,4
45 000	45 094,4	45 595,4	46 096,4	46 597,4	47 098,4
47 500	47 599,5	48 100,5	48 601,6	49 102,6	49 603,7
50 000	50 104,8				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC N	Promedio S1, 2 y 3 N	Por Interpolación N	Residuales N
5 000	5 013,6	5 013,5	0
10 000	10 025,6	10 025,8	0
15 000	15 036,9	15 036,9	0
20 000	20 047,3	20 047,2	0
25 000	25 056,8	25 056,8	0
30 000	30 066,1	30 066,1	0
35 000	35 075,1	35 075,3	0
40 000	40 084,5	40 084,6	0
45 000	45 094,6	45 094,4	0
50 000	50 104,7	50 104,8	0



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-013

Fin del Certificado



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-22933-011 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DIGITAL DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PC-42D
Número de Serie <i>Serial Number</i>	284
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	PDC-001
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN
Solicitante <i>Customer</i>	INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.
Dirección <i>Address</i>	Manzana. P2 Lote. 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho
Ciudad <i>City</i>	Huamanga - Ayacucho

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 02 - 25
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 03 - 17

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

05

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrologo Laboratorio de Metrología



DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN
	S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ----		
10	100,00	100,81	101,01	100,71	----	100,84	
20	200,00	201,76	201,26	201,86	----	201,63	
30	300,00	301,79	302,39	302,39	----	302,19	
40	400,00	402,31	402,51	402,31	----	402,38	
50	500,00	503,02	503,53	503,53	----	503,36	
60	600,00	603,93	603,33	603,63	----	603,63	
70	700,00	703,92	704,12	704,02	----	704,02	
80	800,00	804,42	804,82	804,82	----	804,68	
90	900,00	905,21	904,91	905,41	----	905,18	
100	1 000,00	1 005,3	1 005,5	1 005,4	----	1 005,4	

LM-PC-05-F-01 R12.0



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

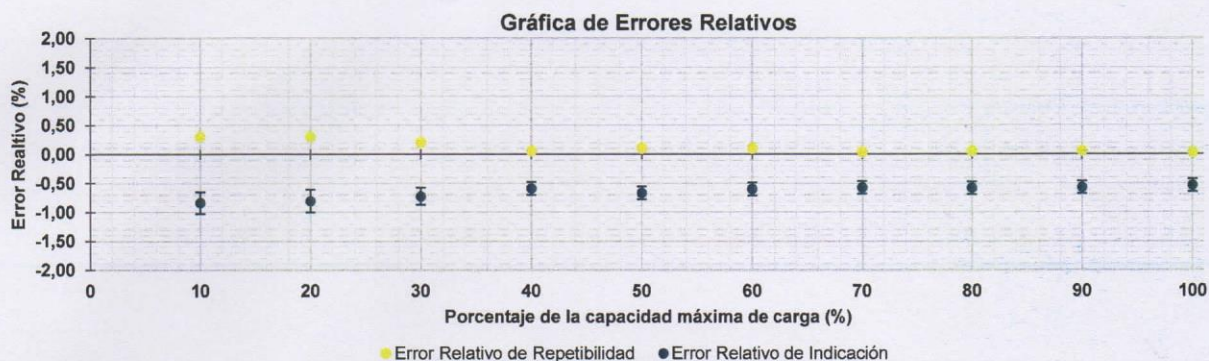
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
10	100,00	-0,84	0,30	----	0,010	0,19	0,19	2,01
20	200,00	-0,81	0,30	----	0,005	0,39	0,20	2,01
30	300,00	-0,73	0,20	----	0,003	0,44	0,15	2,01
40	400,00	-0,59	0,05	----	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,67	0,10	----	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,60	0,10	----	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,57	0,03	----	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,58	0,05	----	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,57	0,06	----	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,54	0,02	----	0,001	1,1	0,11	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa INGEOCON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L. ubicada en Ayacucho - Huamanga - Ayacucho. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 19,4 °C
Humedad Relativa Máxima: 46 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 45 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
2,93500 E-01	1,00636 E00	-1,25233 E-06	8,06138 E-11		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,92	110,98	121,04	131,10	141,16
150,00	151,22	161,28	171,34	181,40	191,46
200,00	201,52	211,57	221,63	231,69	241,75
250,00	251,81	261,86	271,92	281,98	292,03
300,00	302,09	312,15	322,20	332,26	342,31
350,00	352,37	362,42	372,48	382,53	392,59
400,00	402,64	412,70	422,75	432,80	442,86
450,00	452,91	462,96	473,01	483,07	493,12
500,00	503,17	513,22	523,27	533,32	543,38
550,00	553,43	563,48	573,53	583,58	593,63
600,00	603,68	613,73	623,77	633,82	643,87
650,00	653,92	663,97	674,02	684,06	694,11
700,00	704,16	714,21	724,25	734,30	744,35
750,00	754,39	764,44	774,48	784,53	794,58
800,00	804,62	814,67	824,71	834,76	844,80
850,00	854,84	864,89	874,93	884,98	895,02
900,00	905,06	915,10	925,15	935,19	945,23
950,00	955,27	965,32	975,36	985,40	995,44
1 000,00	1 005,5				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,84	100,92	0,07
200,00	201,63	201,52	- 0,11
300,00	302,19	302,09	- 0,10
400,00	402,38	402,64	0,26
500,00	503,36	503,17	- 0,19
600,00	603,63	603,68	0,05
700,00	704,02	704,16	0,14
800,00	804,68	804,62	- 0,06
900,00	905,18	905,06	- 0,12
1 000,00	1 005,4	1 005,5	0,08





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-011

Fin del Certificado



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-22933-005 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	R31P30	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	83374290343	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	BLZ - 008	
Carga Máxima <i>Maximum load</i>	30000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	Mza. P2 Lote. 8 A.H. Covadonga Ayacucho - Huamanga - Ayacucho	
Ciudad <i>City</i>	Huamanga - Ayacucho	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 02 - 25	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 03 - 17	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-24-F-01 R 7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cll 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	83374290343
Identificación Interna	BLZ - 008
Resolución	1 g
Intervalo Calibrado	1 g a 30000 g
Instrumentos de Referencia	Pesas cilíndricas
Clase de exactitud	F1 y F1
Certificado No.	M-4689 Unión Metroológica / M-20632-001 PINZUAR / M-20845-002 PINZUAR /CAP-401-20 WR Laboratorios
Documento de Referencia	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.

Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k^1 , $p=95,45\%$ -----
1,00	1	1	0,00	0,00	0,82	2,01
500,00	500	500	0,00	0,00	0,82	2,01
1 000,00	1 000	1 000	0,00	0,00	0,82	2,01
2 000,00	2 000	2 000	0,00	0,00	0,82	2,01
5 000,02	5 000	5 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
10 000,01	10 000	10 000	-0,01	-0,01	0,82	2,01
15 000,03	15 000	15 000	-0,03	-0,03	0,82	2,01
20 000,02	20 000	20 000	-0,02	-0,02	0,82	2,01
25 000,04	25 000	25 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01
30 000,04	30 000	30 000	-0,04	-0,04	0,82	2,01

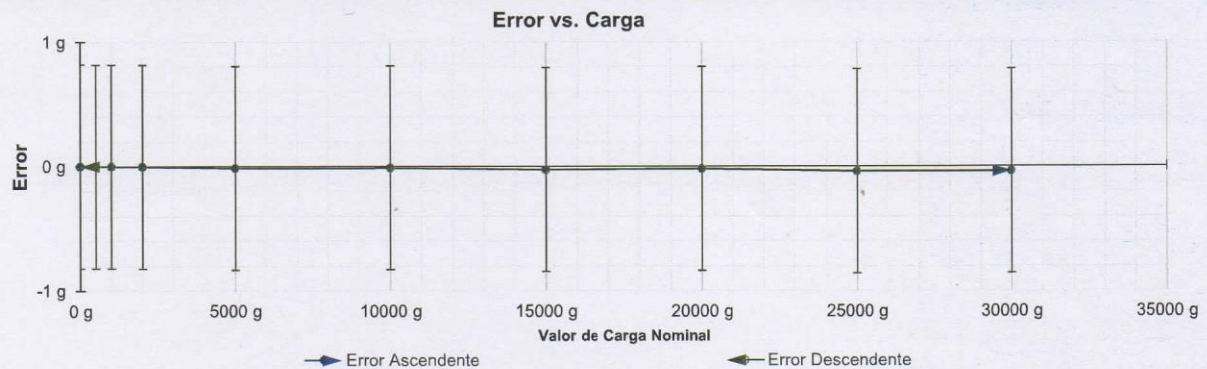


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura

LM-PC-24-F-01 R7.0



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 10000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
----	g	g
1	10 000	----
2	10 000	0
3	10 000	0
4	10 000	0
5	10 000	0
Diferencia máxima respecto al centro		0

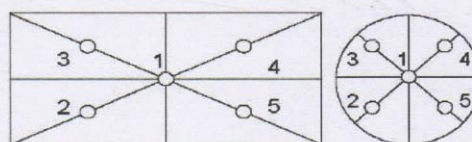


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	15000 g	30000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	15 000	30 000
2	15 000	30 000
3	15 000	30 000
4	15 000	30 000
5	15 000	30 000
6	15 000	30 000
7	15 000	30 000
8	15 000	30 000
9	15 000	30 000
10	15 000	30 000
Desviación Estándar	0,00 g	0,00 g

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio, INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.; Huamanga - Ayacucho. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	20,5 °C	Temperatura Mínima:	20,1 °C
Humedad Máxima:	47 % HR	Humedad Mínima:	46 % HR
Presión Barométrica Máxima:	1000,1 hPa	Presión Barométrica Mínima:	1000,0 hPa



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -1,37 E-06 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 E-01 + 6,58 E-12 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-22933-005**

Fin del Certificado

LM-PC-24-F-01 R7.0

INGEOTECON E.I.R.L.A.H. COVADONGA MZ. P2 LT. 8
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO

INGEOTECON CONTRATISTAS Y EJECUTORES E.I.R.L.

CONSULTORIA Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS, ENSAYOS DE
GEOTECNIA Y CONCRETO, VENTA Y ALQUILER DE
EQUIPOS, ETC.

RUC: 20494918910

RECIBO

Nº 001291

Telf.: 066-318525 / RPM: 999402095 - RPC: 989900609

Ingeotecon.logistica@gmail.com - Ingeotecon.adm@gmail.com

DIA MES AÑO

15 04 2021

Señor (a): Gladys Laurente Bellido

RUC: Telf./Ce.:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNIT.	IMPORTE
01	Suelos: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.	01		24.78
02	Ensayos de granulometría	01		30.38
03	Ensayos de compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada.			49.85
04	Ensayos de compresión de testigos	24	8.75	210.00
05	Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo	08	33.04	33.04
A Cuenta S/				
Saldo S/				

CUENTA CORRIENTE INGEOTECON:

BCP (SOLES): 220-1910757-0-96 CCI Nº 00222000191075709622
BCP (DOLARES): 220-2303734-1-71 CCI Nº 00222000230373417128
BANCO DE NACIÓN (SOLES): 401-150285 CCI Nº 01840100040115 0285 05

CUENTA DE DETRACCIÓN INGEOTECON:

BANCO DE NACIÓN (SOLES): 401-065426

Gracias por su preferencia

INGEOTECON E.I.R.L.

Vilma Córdova Gómez
 ADMINISTRACIÓN

TOTAL S/ 348.05

ANEXO: 4 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTECEDENTES

CUADRO DE PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN PARA SUB RASANTE (antecedentes)										
VARIABLE DEPENDIENTE	AGENTES	AÑO	NOMBRE DEL TESISTA	TÍTULOS DE INVESTIGACIÓN	Tipo de suelo	% de Dosificación	Indice de Plasticidad (IP = %)	Óptima Contenido de Humedad (OCH = %)	Máxima Densidad Seca (MDS = gr/cm3)	CBR %
Sub rasante	Polimeros PET	2020	Capia Mamani, Cliver	"Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019" (Perú)	Suelo Limo arcilloso (A-4-0)	0	3.77	14.70	1.857	5.41
						1		14.76	1.699	5.94
						3		14.60	1.684	6.19
						5		14.57	1.656	5.36
	PET triturado	2020	Carrero Alejandria, Gian Marco Ramirez Barturen, Mary Paola	"Efecto de la adición del PET en la resistencia CBR de la subrasante con fines de mejoramiento para pavimentación en la Prolongación Jr. Manuel del Águila Cdra. 05, Moyobamba – 2020" (Perú)	Suelo arcilloso inorganico CL, A-7-6	0	1.64	15.74	1.795	3.90
						1.5		14.71	1.938	5.95
						3		14.74	1.938	8.80
						5		12.73	1.938	5.10

CUADRO DE PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN PARA LOSA DE CONCRETO (antecedentes)

VARIABLE DEPENDIENTE	AGENTES	AÑO	NOMBRE DEL TESISISTA	TÍTULOS DE INVESTIGACIÓN	Resistencia (f'c= kg/cm2)	Porcentaje de Dosificación %	Resistencia a la compresión (f'c = kg/cm2)			Resistencia a la flexión (MR= kg/cm2)
							7 días	14 días	28 días	28 días
Losa de concreto	Fibras PET	2020	Quintos Calluchi, Alfredo Danny	"Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en el uso de pavimentos rígidos, Lima 2019" (Perú)	280	0.00 (1 a 2mm x 20mm)	357.99		414.98	45.34
						0.03 (1 a 2mm x 20mm)	358.37		417.16	45.93
						0.05 (1 a 2mm x 20mm)	360.41		427.31	54.42
						0.07 (1 a 2mm x 20mm)	357.86		457.41	47.62
						0.00 (3mm x 40mm)	206.09		312.56	40.93
						0.03 (3mm x 40mm)	199.26		299.06	41.10
						0.06 (3mm x 40mm)	204.21		319.32	44.37
						0.09 (3mm x 40mm)	199.71		305.46	46.62
	Fibras PET	2019	Pillaca Quispe, Luis Daniel	"Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima - 2019" (Perú)	175	0.00	121	151	176	14.14
						0.04	124	150	189	13.57
						0.08	122	136	171	13.91
						0.12	121	138	156	13.37