



PROYECTO FINAL DE GRADO

TÍTULO

“IMPLEMENTACION DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO
CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL
QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

AUTOR

PEDRO ARIEL GARAY ALVARENGA

TUTOR

ING. FRANCISCO FRANCO

CORONEL OVIEDO, NOVIEMBRE DE 2023



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DERECHO DE AUTOR

Quien suscribe, Pedro Ariel Garay Alvarenga, autor del trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACION DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”, declara que voluntariamente cede a título gratuito en forma pura y simple ilimitada e irrevocablemente a favor de la Facultad de Ciencias y Tecnologías – UNCA, el derecho de autor de contenido patrimonial, que le corresponde sobre el trabajo de referencia. Conforme a lo anteriormente expresado, esta sesión le otorga a la FCyT la Facultad de comunicar la obra, divulgarla, publicarla y reproducirla en soportes analógicos o digitales en la oportunidad que así lo estime conveniente. La FCyT deberá indicar qué autoría o creación del trabajo corresponde a mi persona y hará referencia al autor y a las personas que hayan colaborado en la realización del presente trabajo de investigación.

En la ciudad de Coronel Oviedo a los días, del mes de diciembre del 2023.

.....

Firma



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de fin de grado para la obtención del
Título de Ingeniero Civil aprobado en
representación de la Facultad Ciencias y
Tecnología de la Universidad Nacional de
Caaguazú, por el Tribunal Examinador
constituido por los siguientes profesores y con la
siguiente nota final:

Calificación final: __ (Números)

_____ (Letras)

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DEDICATORIA:

A Dios, por iluminar mi camino, darme la fortaleza y esperanza para seguir luchando día a día a pesar de las adversidades y por nunca dejarme solo en los momentos más difíciles de mi existencia.

A mis padres, Elvio y Petrona por darme siempre su apoyo incondicional y amarme sin importar la situación durante todo el transcurso de mi vida.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios todo poderoso, por darme salud y ser el sostén de mi vida, para cumplir esta meta de ser Ingeniero Civil.

A mis padres, por la lucha diaria y el acompañamiento económico y emocional durante toda la carrera.

A Piter y Andrea, por ofrecerme amistad sincera desde el primer momento que inicié la carrera, porque estuvieron siempre para brindarme apoyo en todo lo que pudieron, en momentos en los que me encontraba solo y lejos de mi familia.

A mi tía Francisca, por brindar respaldo en todo momento a mi familia y a mí, sin importar las circunstancias.

Al Ingeniero Francisco Franco, por ofrecerme su ayuda y conocimiento desde el primer momento, y por ser mi mentor en este gran proyecto.

A mis familiares y amigos más cercanos, que de alguna u otra manera contribuyeron para que hoy pueda llegar a cumplir mi propósito.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

RESUMEN

El presente trabajo busca el mejoramiento del camino vecinal Quiindy, que es una vía terciaria muy transitada por grandes camiones en la ciudad de Gral. Resquín, Dpto. San Pedro, con el objetivo de obtener una obra eficiente que no genere un costo elevado y que cumpla con los requisitos pertinentes para ofrecer un camino resistente, duradero y de todo tiempo.

El enfoque fundamental se basa en aprovechar al máximo los suelos naturales presentes en el tramo existente, sometiéndolos a una estabilización mediante la incorporación de cemento y de esa forma poder alcanzar los niveles de resistencia deseados. Por lo tanto, se evalúan los niveles de resistencia que poseen los suelos del tramo de estudio, así como los valores máximos de resistencia que estos suelos pueden alcanzar después de someterse a la modificación con cemento. Se realizaron a cabo pruebas utilizando distintas proporciones de cemento (2%, 4% y 6% con respecto al peso seco del suelo) con el fin de determinar el efecto de la estabilización en la resistencia del suelo.

Se ejecutaron análisis topográficos y geotécnicos, los cuales abarcaron la meticulosa identificación de áreas de préstamo de materiales y la evaluación integral de las propiedades del suelo mediante una serie de pruebas de laboratorio. Los ensayos de suelo realizados fueron: Clasificación de suelos, Límites de Atterberg, Proctor y CBR, como así también se realizaron ensayos específicos para los suelos estabilizados con cemento como: Proctor y Compresión no confinada, todo ello siguiendo rigurosamente las directrices establecidas por la normativa AASHTO.

A su vez, involucra el diseño geométrico del camino vecinal, buscando el diseño adecuado para el tramo según las necesidades encontradas en el proyecto, pretendiendo ofrecer todos los detalles pertinentes al Municipio encargado de la zona, para llevar a cabo la ejecución de la obra.

Palabras claves:

- Suelo.
- Estabilización de suelos.
- Suelos estabilizados con cemento.
- Diseño Geométrico.
- Camino vecinal.
- Pruebas de laboratorio.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

ABSTRACT

The present work seeks to improve the Quiindy local road, which is a tertiary road heavily traveled by large trucks in the city of Gral. Resquín, Department of San Pedro, with the objective of an efficient work that does not generate a high cost and that complies with the relevant requirements to offer a resistant, durable, and all-weather road.

The fundamental approach is based on making the most of the natural soils present in the existing section, subjecting them to stabilization by incorporating cement and thus achieving the desired resistance levels. Therefore, the resistance levels of soils in the study section have been evaluated, as well as the maximum resistance values that these soils can reach after undergoing modification with cement. Tests were carried out using different proportions of cement (2%, 4% and 6% with respect to the dry weight of the soil) to determine the effect of stabilization on the resistance of the soil.

Topographic and geotechnical analyzes were carried out, which included the meticulous identification of material borrowing areas and the comprehensive evaluation of soil properties through a series of laboratory tests. The soil tests carried out were: Soil classification, Atterberg limits, Proctor and CBR, as well as specific tests for soils stabilized with cement such as: Proctor and Unconfined Compression, all rigorously following the guidelines established by the regulations AASHTO.

In turn, it involves the geometric design of the local road, seeking the appropriate design for the section according to the needs found in the project, aiming to offer all the pertinent details to the Municipality in charge of the area, to carry out the execution of the work.

Keywords:

- Floor.
- Soil stabilization.
- Soils stabilized with cement.
- Geometric Design.
- By road.
- Lab tests.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1 OBJETIVOS GENERALES.....	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO II.....	7
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	7
2.1. UBICACIÓN DEL TRAMO:.....	7
2.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS:.....	8
2.2.1. Reconocimiento y Localización.....	8
2.2.2. Colocación y Medición de Puntos de Referencia de Nivel (RN)	9
2.2.3. Relevamiento del Perfil Transversal y Longitudinal	9
2.2.4. Procesamiento y Organización de Datos.....	10
2.3. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	10
2.3.1. Caracterización del suelo.	10
2.3.2. Ensayos de Clasificación.	11
2.3.3. Ensayos de Compactación y Capacidad de Soporte del Suelo.	11
2.3.4. Ensayos de Compactación y Compresión no confinada de Suelo-Cemento....	12
2.3.5. Zonas o lugares para préstamo de suelos.	12
2.3.6. Resultados de los Ensayos de los suelos de la traza.	14
2.3.7. Resultados de los Ensayos de Suelo Cemento.	17
2.4. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA:.....	20
2.4.1. Delimitación de Cuencas.	21
2.4.2. Drenaje Transversal de la Carretera.	22
2.4.2.1. Tiempo de concentración, Coeficientes de Escurrimiento y Coeficientes de Distribución	23
2.4.2.2. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) y Cálculo de Caudales.....	25
2.4.2.3. Dimensionamiento de las Alcantarillas	26



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

2.4.3.	Drenaje Longitudinal de la Carretera.	27
2.4.3.1.	Consideraciones Generales para el cálculo de Cunetas Longitudinales.	28
2.4.3.2.	Dimensionamiento de las Cunetas Longitudinales.....	29
2.5.	NÚMERO ESTRUCTURAL SN PARA CAPA DE SUELO CEMENTO.	31
2.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO.	32
CAPÍTULO III		33
EVALUACIÓN DE COSTOS.....		33
3.1.	ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO DE SUELO CEMENTO (2%).	33
3.2.	ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO PAVIMENTO TIPO EMPEDRADO.	34
3.1.	COMPUTO Y PRESUPUESTO DE LA OBRA DE SUELO CEMENTO.	35
CAPITULO IV		36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		36
CAPITULO V		37
BIBLIOGRAFIA.....		37



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Ubicación del proyecto.	7
Ilustración 2. Imagen satelital de la Ciudad de Gral. Resquín.....	8
Ilustración 3. Mapa de las Zonas de Préstamos de Suelos.	14
Ilustración 4. Distribución de Densidad Seca Máxima-Calle Quiindy.....	16
Ilustración 5. Distribución de Humedad Óptima-Calle Quiindy.	16
Ilustración 6. Distribución de CBR-Calle Quiindy.....	17
Ilustración 7. Distribución de Densidad Seca Máxima de Suelo Cemento-Calle Quiindy.	19
Ilustración 8. Distribución de Humedad Óptima de Suelo Cemento-Calle Quiindy.....	19
Ilustración 9. Distribución de las Resistencias de Suelo Cemento - Calle Quiindy.....	20
Ilustración 10. Delimitación de Cuencas - Calle Quiindy.	22
Ilustración 11. Formato de Inter cuencas.	28
Ilustración 12. Verificación de las dimensiones de la cuneta.	30
Ilustración 13. Dimensiones de la cuneta.....	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de Referencia de Nivel.	9
Tabla 2. Resultados de los Estudios de Suelos en las zonas de préstamos.	13
Tabla 3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio del Suelo.	1
Tabla 4. Resultados de los Ensayos de suelo cemento en Laboratorio.....	18
Tabla 5. Tiempo de Concentración en Subcuencas.	23
Tabla 6. Coeficientes de Escorrentía.....	24
Tabla 7. Coeficientes de Escorrentía y Coeficientes de Distribución.....	25
Tabla 8. Intensidad de Precipitación.	26
Tabla 9. Caudales de las Subcuencas.....	26
Tabla 10. Dimensiones de las Alcantarillas.	27
Tabla 11. Caudales influyentes en el Drenaje Longitudinal.	29
Tabla 12. Análisis de Costo Unitario del Suelo Cemento (2%).....	33
Tabla 13. Análisis de Costo Unitario del Pavimento tipo Empedrado.....	34
Tabla 14. Planilla de Cómputo y Presupuesto.....	35

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la condición de los caminos vecinales es un desafío constante para muchas comunidades rurales. Estos caminos terciarios, que actúan como vínculos vitales desempeñan un papel crucial en la vida diaria de las comunidades locales, y a menudo se enfrentan a problemas de accesibilidad, debido a las condiciones geográficas y climáticas adversas, las cargas pesadas que soportan y las limitaciones presupuestarias de los entes encargados.

Por otra parte, el cemento se ha consolidado como un material altamente útil debido a su naturaleza económica y a su fácil proceso de producción asegurando un suministro constante para las obras.

Para este proyecto la implementación de la técnica del suelo cemento implica la mezcla controlada de suelo local existente junto con el cemento Portland y agua, lo que resulta en una mezcla homogénea con propiedades mecánicas mejoradas, utilizada para estabilizar la capa de rodadura, aumentando la resistencia y durabilidad del camino.

A través de este proyecto, se espera explorar el uso del suelo cemento como una alternativa económica para la capa estructural de caminos vecinales, pudiendo así demostrar el potencial de este método de estabilización como una solución viable y eficiente para mejorar caminos vecinales, impulsando el desarrollo de comunidades rurales y mejorando la conectividad con las áreas urbanas.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

1.2. ANTECEDENTES

- ✓ De acuerdo al trabajo final presentado por Jonatan Rodrigo García Toro [1], consistente en el **“ESTUDIO DE LA TÉCNICA DE SUELO-CEMETO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE VÍAS Terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”**, llevado a cabo en Colombia durante el periodo 2019, con el objetivo de estudiar el comportamiento físico-mecánico de una mezcla suelo-cemento en laboratorio, por medio de ensayos de respuesta a la carga monotónica teniendo como fin establecer los valores de resistencia para un suelo fino tipo caolín y su posible implementación en vías terciarias del país de similar composición.

Al concluir el trabajo obtuvo que los porcentajes superiores al 8 % de cemento en la mezcla mejoran considerablemente la resistencia ante cargas monotónicas. También se observó en los resultados la resistencia máxima de las mezclas con 12% de cemento presentaba una disminución cuando eran menores los tiempos de curado, y que la mayor resistencia a la compresión es alcanzada con un porcentaje correspondiente al 12 % de cemento, mientras que a tracción el 10 % fue el que predominó en cuanto a los valores de resistencia. Por otra parte, cabe resaltar que estos contenidos del aglomerante son bastante altos y que si se quiere estabilizar una vía de gran longitud con un alto contenido de caolín o suelo fino el costo puede llegar a ser elevado, sin embargo, a nivel académico y experimental el presente trabajo de grado pretendió evaluar contenidos de 10% y 12% con el propósito de obtener envoltentes que permitan diagnosticar una tendencia de comportamiento de largo alcance en dichos materiales

- ✓ De acuerdo al trabajo final presentado por Jorge Alejandro Cabrera Páez y Rodrigo González Jara [2], que habla sobre el **“ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELO SULFATADO DEL CHACO CENTRAL MEJORADO CON CEMENTO”**, llevado a cabo en la ciudad de San Lorenzo - Paraguay en el año 2019, con el objetivo de establecer una mejor interpretación del comportamiento mecánico de suelos sulfatados estabilizados con cemento mediante la realización de ensayos de resistencia a la compresión simple, expansión unidimensional y durabilidad a distintas densidades, dosificaciones de cemento, temperaturas y tiempos de curado.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

Concluyendo el trabajo, obtuvieron que la mezcla óptima para el suelo-cemento es la de 7% de adición de cemento con una densidad de compactación igual a 19 kN/m³ y curada a 40°, puesto que desarrolla la resistencia más elevada a los 7 días de curado y cumple con la pérdida de masas acumulada admisible luego de someter las muestras a 12 ciclos del ensayo de durabilidad. También concluyeron que la dosificación empleada para este estudio resulta con un costo muy elevado al emplear altos contenidos de cemento, puesto que el suelo ensayado no reúne las condiciones mínimas establecidas en las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras del MOPC.

- ✓ Conforme a Pedro Nicolás Martínez Mieres y Oliver Hernán Olmedo Domínguez [3], en su trabajo sobre la **“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS SULFATADOS DEL CHACO MEDIO A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE CAL-CEMENTO”**, llevado a cabo en la ciudad de San Lorenzo – Paraguay en el año 2020, con el objetivo de analizar las interacciones que producen los estabilizadores cal-cemento, basados en calcio con los sales de sulfato que contienen el suelo y los resultados que causan estas interacciones en los ensayos de compresión simple y expansión libre unidimensional.

Concluyeron que la inclusión de cemento provoca un aumento significativo en la resistencia a la compresión y permite disminuir la proporción de estabilizantes utilizados para la estabilización del suelo. También confirmaron la hipótesis de que, ante una mayor proporción de cemento añadido como estabilizante, mayor se vuelve la resistencia ante la compresión simple. Además, pudieron concluir que los tiempos de curado tienen una gran influencia sobre el comportamiento del suelo estabilizado (la resistencia a la compresión simple es proporcional al tiempo de curado), y que ante un mayor tiempo de curado de la probeta menor es la expansión volumétrica.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

1.3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según el último informe lanzado en el 2022 por el Instituto Nacional de Estadística (INE); el 36,7% de la población vive en zonas rurales del Paraguay, en donde las redes viales terciarias son predominantes. También se sabe que los productos agrícolas y ganaderos en su mayor parte provienen de estas zonas, donde el desarrollo de la población está dado por la venta de sus productos a los mercados nacionales, y por ello requieren de una infraestructura vial que brinde confort y seguridad al momento del transporte hasta las zonas urbanas.

El Departamento de San Pedro es conocido por la gente que se dedica a la agricultura-ganadería, y Quiindy es una de las comunidades de la ciudad de Gral. Resquín que se dedica exclusivamente a estas actividades agropecuarias, lo que supone un gran tráfico de camiones pesados por estas vías para llegar a las chacras, estancias y aserraderos; es por eso que cuando se producen lluvias, estos caminos sufren deterioros causados por la escorrentía que a su vez son complementadas con cargas pesadas, trayendo como consecuencia las erosiones del suelo existente, lo que a su vez genera baches, socavones y desprendimientos.

Estas condiciones adversas dificultan el tránsito seguro y eficiente de vehículos y peatones, aumentando el riesgo de accidentes y lesiones. Además, limitan el acceso a servicios esenciales, como atención médica, educación, mercados y otros recursos básicos, afectando negativamente la calidad de vida de los habitantes del lugar.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

1.4. JUSTIFICACIÓN

La justificación de este proyecto se fundamenta en la necesidad de proporcionar una solución vial eficiente para los caminos vecinales, los cuales se encuentran en condiciones ineficientes debido a limitaciones presupuestarias y su ubicación geográfica periférica. Estos caminos carecen de mantenimiento adecuado, lo que resulta en problemas de estabilidad, resistencia y funcionalidad.

Con el fin de enfrentar estas dificultades en la comunidad de Quiindy, se plantea llevar a cabo una acción que busque mejorar la infraestructura vial existente, maximizando la utilización de los recursos disponibles, y aprovechando en gran medida el suelo local, lo que se traduce en una reducción notable de los costos y el tiempo requerido para el mejoramiento de los caminos.

La implementación del suelo cemento mejorará la capacidad portante del suelo, reduciendo el riesgo de erosión causada por las grandes lluvias e incrementando su resistencia a las deformaciones ocasionadas por las cargas pesadas.

A su vez, se pretende promover la difusión de este procedimiento de estabilización, dando a conocer que la adición del cemento en proporciones mínimas a los considerados suelos gruesos, mejora notablemente sus propiedades alcanzando altas resistencias frente a las erosiones y cargas, buscando de esta manera, que sea considerada como una alternativa factible al momento de seleccionar técnicas para el desarrollo de caminos vecinales, ya que, los métodos convencionales más conocidos por la gran parte de la población de las comunidades rurales son los empedrados y enripiados.

De esta manera se busca beneficiar a los habitantes de la zona con la ejecución de una infraestructura vial duradera, accesible, segura y que promueva el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar la viabilidad técnica y económica del uso del suelo-cemento como opción de capa estructural en el camino vecinal Quiindy.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la resistencia de la mezcla suelo-cemento mediante pruebas de laboratorio, utilizando dosificaciones de 2%, 4% y 6% de cemento con relación al peso seco de los suelos correspondientes al camino vecinal Quiindy.
- Establecer recomendaciones para el uso óptimo de las mezclas suelo-cemento en el camino vecinal Quiindy, considerando los resultados de resistencia obtenidos en las pruebas de laboratorio.
- Definir el diseño geométrico y el diseño del sistema de drenaje pluvial para el tramo del proyecto.
- Realizar un análisis de costo-beneficio del suelo cemento en comparación con los empedrados en caminos vecinales.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. UBICACIÓN DEL TRAMO:

La calle Quiindy se encuentra en el Distrito de Gral. Resquín, Departamento de San Pedro, en la Región Oriental de la República del Paraguay. Esta área es conocida por su relevancia agrícola y ganadera en la economía local. Por lo tanto, esta calle, al atravesar esta zona agrícola y ganadera, es esencial para el transporte de productos agrícolas y ganaderos, desempeñando un papel vital en la conectividad y el desarrollo económico de la región.

La vía se extiende a lo largo de una distancia aproximada de 6.5 kilómetros, iniciando su trayecto en el Barrio La Victoria. A medida que avanza, cruza el Barrio 3 de mayo y finalmente llega a su término en el Barrio San Lorenzo. Este tramo del proyecto conecta estos tres barrios, desempeñando un papel esencial en la movilidad y accesibilidad de la zona, además de ser fundamental para la comunidad local.

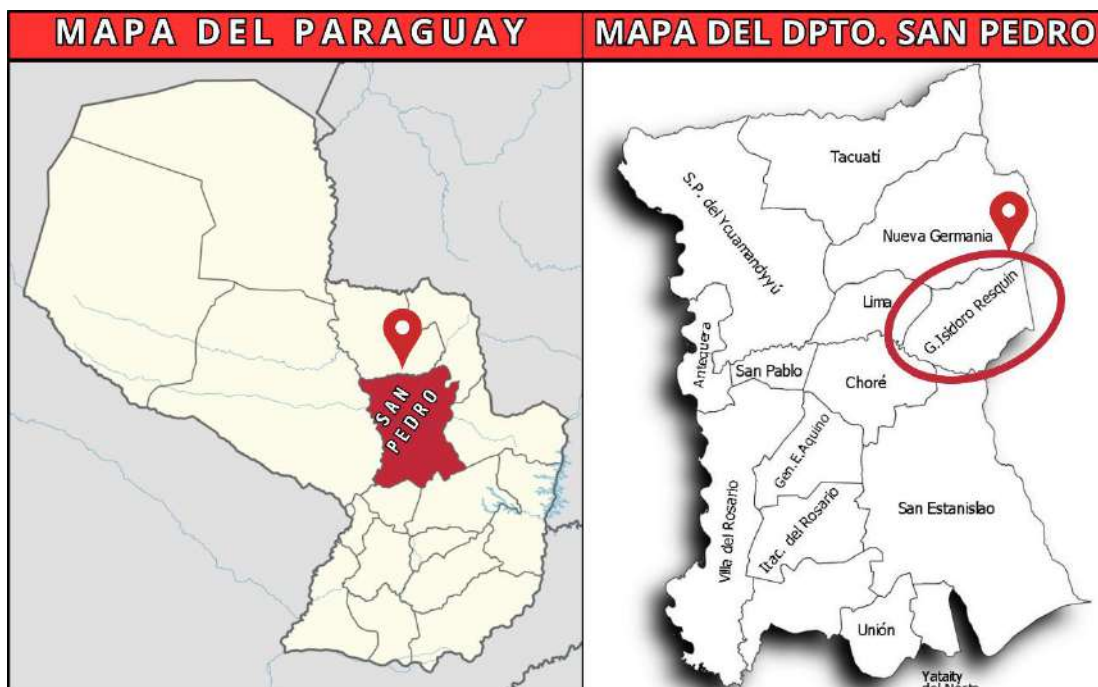


Ilustración 1. Ubicación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023



Ilustración 2. Imagen satelital de la Ciudad de Gral. Resquín.

Fuente: Google Earth Pro.

2.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS:

2.2.1. Reconocimiento y Localización

En la fase inicial de nuestro proyecto, se llevó a cabo una minuciosa evaluación del tramo de 6,5 kilómetros en cuestión. El propósito principal de esta etapa fue la identificación de puntos críticos y la localización estratégica de áreas clave que facilitarían la disposición efectiva de puntos de control terrestres. Este procedimiento fundamental sienta las bases esenciales para garantizar la precisión y la eficacia de las fases subsiguientes de nuestros estudios topográficos.

Esta etapa inicial, que podría considerarse como la cartografía inicial del terreno, resulta crítica para garantizar que todo el proyecto se desarrolle con un alto grado de exactitud y efectividad. Además, servirá como punto de referencia clave para futuras mediciones y análisis topográficos a medida que avanzamos en la planificación y el diseño de la obra.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

2.2.2. Colocación y Medición de Puntos de Referencia de Nivel (RN)

El proceso comenzó con la ubicación de puntos fijos de referencia (RN) a intervalos de 500 metros entre sí. Estos puntos de referencia se identificaron de acuerdo con las pautas establecidas en los Términos de Referencia y se colocaron estratégicamente fuera de la zona donde se llevará a cabo la futura obra, evitando así posibles daños y facilitando futuros replanteos.

Las cotas de los puntos de referencia se obtuvieron mediante nivelación geométrica, con verificación en dos direcciones (ida y vuelta), asegurando que cumplieron con las tolerancias especificadas en los Términos de Referencia. El punto de referencia inicial (RN) se desarrolló en la progresiva 0 + 0.50, utilizando como referencia un punto de alumbrado público (N-7342066, E-565046) con una cota de 201.000.

Para el relevamiento topográfico, se hicieron uso de los siguientes puntos de referencia de nivel (RN):

RN(PROGRESIVA)	UTM	N	E	COTA
RN (0 + 050)	21 J	7342066	565046	201.000
RN (0 + 500)	21 J	7342456	565265	208.587
RN (1 + 000)	21 J	7342895	565504	216.304
RN (1 + 500)	21 J	7343334	565741	221.158
RN (2 + 000)	21 J	7343744	565980	223.339
RN (2 + 500)	21 J	7344210	566226	217.010
RN (3 + 000)	21 J	7344637	566485	210.398
RN (3 + 500)	21 J	7345066	566740	207.409
RN (4 + 000)	21 J	7345496	566994	204.132
RN (4 + 500)	21 K	7345920	567256	199.415
RN (5 + 000)	21 K	7346342	567524	193.599
RN (5 + 500)	21 K	7346765	567790	186.328
RN (6 + 000)	21 K	7347186	568059	180.610
RN (6 + 530)	21 K	7347606	568327	175.857

Tabla 1. Puntos de Referencia de Nivel.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Relevamiento del Perfil Transversal y Longitudinal

Siguiendo el trazado del camino existente y considerando las posibles variantes exploradas durante el reconocimiento topográfico, se llevó a cabo un exhaustivo relevamiento planimétrico y altimétrico a lo largo del eje del proyecto. El propósito fundamental consistía en obtener secciones transversales con intervalos de 20 metros para alcanzar una representación detallada del terreno. Sin embargo, debido a la relativa

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

homogeneidad del perfil altimétrico a lo largo del eje del proyecto, se tomó la decisión de realizar las mediciones a intervalos de 40 metros entre cada medición y una posterior interpolación cada 20 metros para agilizar el trabajo. Además de las mediciones topográficas, se registraron datos sobre el tipo de terreno, el uso del suelo, la vegetación, cercas, líneas de servicios públicos (telefónicas o eléctricas), estructuras existentes y cualquier otra información relevante para el proyecto.

Todos los trabajos topográficos se realizaron a cabo utilizando equipos de alta precisión, como teodolitos y niveles geométricos, garantizando la recopilación precisa de datos a lo largo de todo el tramo del proyecto. Este enfoque meticuloso y detallado es esencial para respaldar el diseño y la planificación efectiva de la obra.

2.2.4. Procesamiento y Organización de Datos

En el proceso de relevamiento topográfico, se obtuvieron datos esenciales para la planificación de infraestructura vial, lo que involucró la organización y procesamiento de estos datos, creando curvas de nivel y la construcción de un Modelo Digital de Elevación (DEM).

Este enfoque garantiza que la información generada sea fundamental para la etapa de diseño y planificación de la infraestructura vial.

2.3. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

2.3.1. Caracterización del suelo.

El proceso de evaluación de las propiedades geotécnicas del suelo subyacente se llevaron a cabo mediante la realización de sondeos empezando la excavación a partir de 0.2 m de profundidad y llegando hasta un máximo de 2 m.

Estos sondeos se llevaron a cabo en intervalos de 0.5 km a lo largo de la traza del proyecto, realizando de esta manera 13 sondeos desde la progresiva 0 + 100 hasta la progresiva 6 + 000. Estas muestras fueron transportadas a un laboratorio para ser sometidas a ensayos que determinen sus propiedades mecánicas.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

2.3.2. Ensayos de Clasificación.

Para evaluar las propiedades geotécnicas del suelo, se realizaron ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas en campo mediante la realización de sondeos. Estos ensayos abarcaron:

- Granulometría.
- Límites de Atterberg (LL, LP, IP).
- Clasificación AASHTO (T-180)
- Índice de Grupo.

Los resultados de estos ensayos indicaron que los suelos en la zona de estudio se clasifican como A-2-4 según las normativas de la AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y de Transporte) [4]. Esta clasificación sugiere que los suelos son de naturaleza granular y, se consideran altamente adecuados para proyectos viales, con propiedades que oscilan entre buenos y excelentes en términos de estabilidad y capacidad de carga.

2.3.3. Ensayos de Compactación y Capacidad de Soporte del Suelo.

Para evaluar las propiedades de compactación y capacidad de soporte de los suelos, se llevaron a cabo dos ensayos respectivamente:

- Proctor (Humedad óptima y densidad máxima)
- CBR

El análisis de la compactación de suelos ha sido una pieza fundamental en el análisis geotécnico. Para llevar a cabo esta evaluación, se aplicaron pruebas Proctor, respetando la energía de compactación específica para el tipo de suelo extraído con el propósito de determinar la densidad máxima alcanzable y el contenido de humedad óptimo. A su vez se realizaron los ensayos de CBR dinámico de manera precisa, lo que nos proporciona información detallada sobre la capacidad de soporte y resistencia en diversas condiciones de carga.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

2.3.4. Ensayos de Compactación y Compresión no confinada de Suelo-Cemento.

En el proceso de análisis de las mezclas de suelo-cemento, se llevaron a cabo dos procedimientos fundamentales:

- Proctor
- Compresión no confinada.

Después de la caracterización de los suelos, se procedió a la realización de ensayos de estabilización, específicamente mediante la adición del Cemento Portland Fillerizado CPII-F32 [5]. Dichos ensayos se llevaron a cabo siguiendo las condiciones de humedad óptima y densidad máxima obtenidas a través del ensayo Proctor T-99 Modificado. Las muestras de suelo-cemento resultantes se sometieron a ensayos de compresión no confinada, y se registraron las resistencias alcanzadas después de 7 días de curado. Se realizaron pruebas con diferentes proporciones de cemento en relación al peso seco del suelo, específicamente a niveles del 2%, 4% y 6%.

Este proceso de ensayo de suelo-cemento se llevó a cabo con el propósito de evaluar la mejora en las propiedades mecánicas de los suelos de la traza mediante la incorporación de cemento. Los resultados de las resistencias a la compresión para las diferentes proporciones de cemento proporcionarán datos esenciales para la toma de decisiones informadas sobre la selección de las mezclas de suelo-cemento apropiadas y su idoneidad para el proyecto.

2.3.5. Zonas o lugares para préstamo de suelos.

Siguiendo rigurosos procedimientos de investigación llevados a cabo durante los estudios de campo, se han identificado con precisión lugares específicos como fuentes de materiales para préstamo de suelos.

Las muestras de suelo recolectadas durante este proceso de evaluación se sometieron a ensayos geotécnicos detallados y exhaustivos. Estos ensayos permitieron demostrar de manera concluyente que las propiedades geotécnicas de dichas muestras se encuentran dentro de los rangos aceptables y adecuados para ser utilizados en el proyecto. La selección de estos sitios ha sido meticulosa, basándose en criterios que aseguran que el

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

suelo encontrado en estas áreas exhibe características geotécnicas óptimas para cumplir con los requisitos de la obra.

A continuación, se demuestra que las dos áreas seleccionadas como fuentes de material de préstamo cumplen con los requisitos del proyecto al proporcionar el mismo tipo de suelo (A-2-4) que se encuentra en el tramo de estudio, lo cual significa que ambas zonas de préstamo se ajustan a las necesidades del proyecto lo que garantiza la coherencia de las características del suelo a utilizar.

Zona de Préstamo	Clasificación		Proctor			CBR			
N°	AASHTO	IP	Método	Densidad Máxima (Kg/m3)	Humedad Óptima (%)	Humedad después del Ensayo (%)	Densidad Seca (Kg/m3)	Expansión (%)	%
1	A-2-4	5,9	T-180	2155	7,2	7,3	2164	0,17	36,0
2	A-2-5	6,5	T-180	2145	7,3	7,4	2149	0,19	33,5

Tabla 2. Resultados de los Estudios de Suelos en las zonas de préstamos.

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen geoespacial proporcionada, se pueden observar las dos ubicaciones seleccionadas para la obtención de materiales de préstamo, con el propósito de abastecer el proyecto en cuestión. El primer punto de extracción se localiza a una distancia de 400 metros con respecto al trazado de la vía proyectada, específicamente en la progresiva 0+500. La otra zona de extracción se sitúa a una distancia de 350 metros desde el eje de la carretera, aproximadamente en la progresiva 6+000. Estos emplazamientos se han seleccionado estratégicamente con el fin de optimizar la obtención de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la proximidad a la ruta y la disponibilidad de los materiales requeridos.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

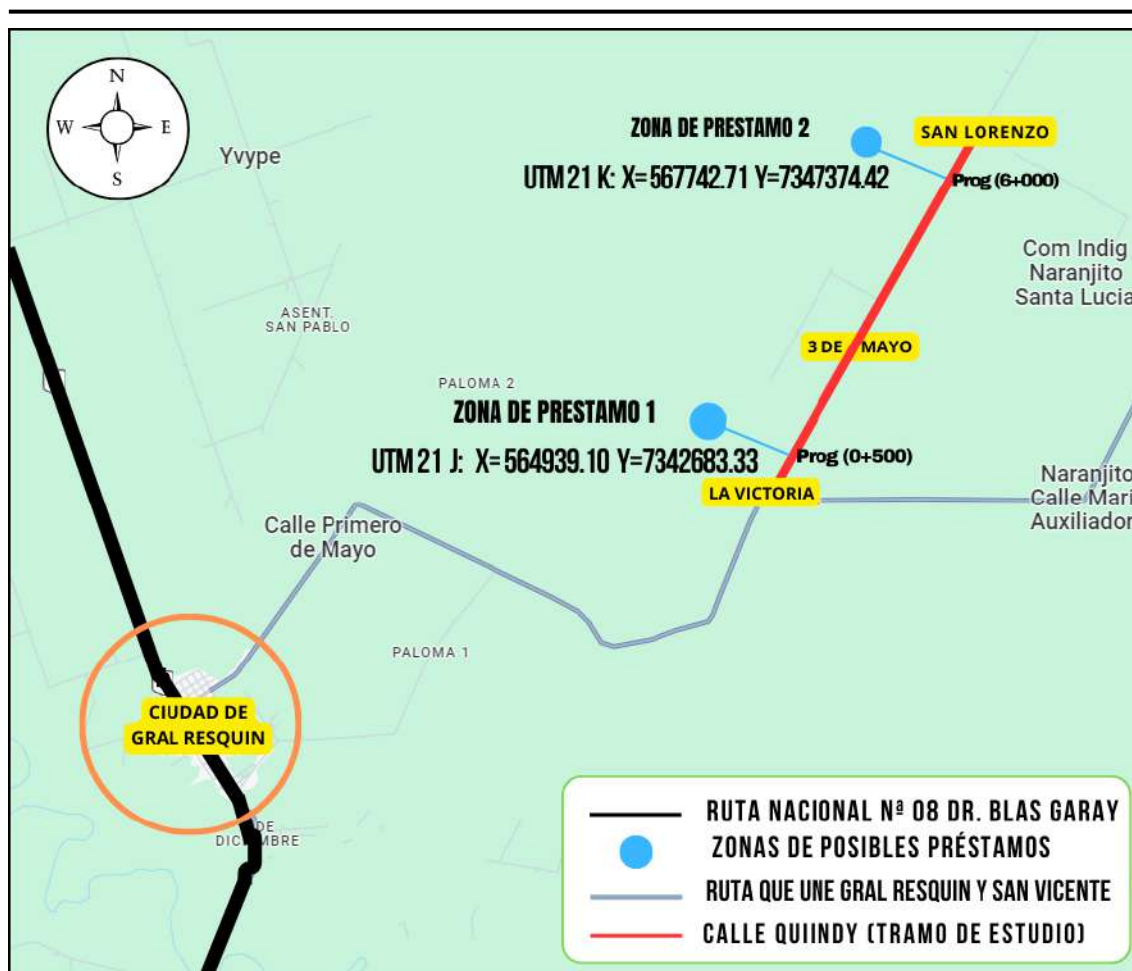


Ilustración 3. Mapa de las Zonas de Préstamos de Suelos.

Fuente: Google Maps.

2.3.6. Resultados de los Ensayos de los suelos de la traza.

A continuación, se presenta un resumen detallado de los hallazgos derivados de los estudios de suelos de la traza. Asimismo, se incluyen las representaciones visuales o ilustraciones de la distribución de tres factores clave en los resultados: el Índice de Soporte Califoriano (CBR), la Humedad Óptima y la Densidad Seca Máxima.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”
Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

UBICACIÓN			GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)			LÍMITES DE ATTERBERG (%)			CLASIFICACIÓN (AASHTO)	PROCTOR			CBR			
PROG.	LADO	PROF. (m)	#10	#40	#200	L.L.	L.P.	I.P.		MÉTODO	DENSIDAD MÁXIMA (Kg/m ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	HUMEDAD DESPUÉS DEL ENSAYO (%)	DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	EXPANSIÓN (%)	%
0 + 100	D	0,20 - 1,75	100,0	86,5	26,0	14,6	9,0	5,6	A-2-4	T-180	2155	6,8	6,9	2148	0,19	35,3
0 + 500	I	0,20 - 1,75	100,0	86,0	27,5	15,0	9,2	5,8	A-2-4	T-180	2145	7,0	7,2	2132	0,23	35,6
1 + 000	D	0,20 - 1,50	100,0	83,7	22,4	NP	NP	NP	A-2-4	T-180	2165	5,5	5,6	2156	0,17	37,1
1 + 500	I	0,20 - 1,50	100,0	90,1	29,9	16,3	9,8	6,5	A-2-4	T-180	2145	8,2	8,3	2134	0,24	33,8
2 + 000	D	0,20 - 1,70	100,0	88,2	28,7	16,2	9,9	6,3	A-2-4	T-180	2140	7,8	8,0	2130	0,22	33,7
2 + 500	I	0,20 - 1,50	100,0	88,7	28,6	16,0	9,5	6,5	A-2-4	T-180	2145	7,3	7,4	2149	0,19	33,5
3 + 000	D	0,20 - 1,70	100,0	85,0	29,8	17,0	10,3	6,7	A-2-4	T-180	2145	8,1	8,2	2146	0,22	37,7
3 + 500	I	0,20 - 2,00	100,0	88,0	27,0	15,2	9,2	6,0	A-2-4	T-180	2150	7,1	7,2	2145	0,18	37,1
4 + 000	D	0,20 - 1,75	100,0	86,7	31,0	17,2	10,5	6,7	A-2-4	T-180	2135	8,3	8,5	2122	0,24	34,3
4 + 500	I	0,20 - 1,75	100,0	87,7	27,7	15,0	9,1	5,9	A-2-4	T-180	2155	7,2	7,3	2164	0,17	36,0
5 + 000	D	0,20 - 1,75	100,0	89,7	17,9	NP	NP	NP	A-2-4	T-180	2160	6,7	6,8	2164	0,18	35,0
5 + 500	I	0,20 - 1,75	100,0	88,0	26,4	15,4	9,5	5,9	A-2-4	T-180	2145	7,2	7,3	2129	0,20	38,0
6 + 000	D	0,20 - 2,00	100,0	88,0	27,2	16,1	9,6	6,5	A-2-4	T-180	2140	7,4	7,6	2129	0,21	37,0

Tabla 3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio del Suelo.

Fuente: Elaboración propia.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

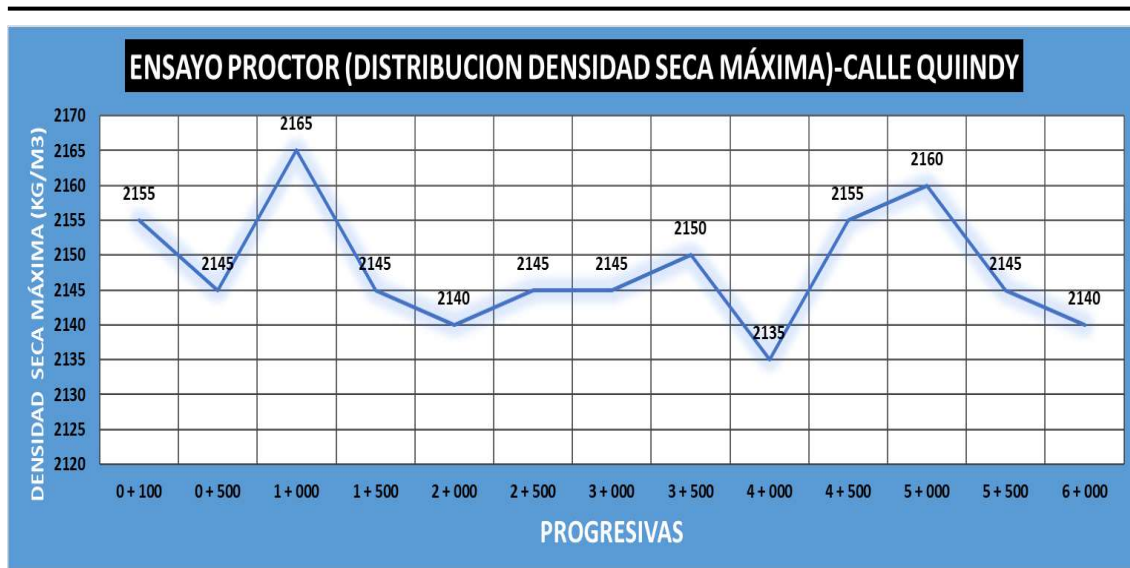


Ilustración 4. Distribución de Densidad Seca Máxima-Calle Quiindy

Fuente: Elaboración propia.

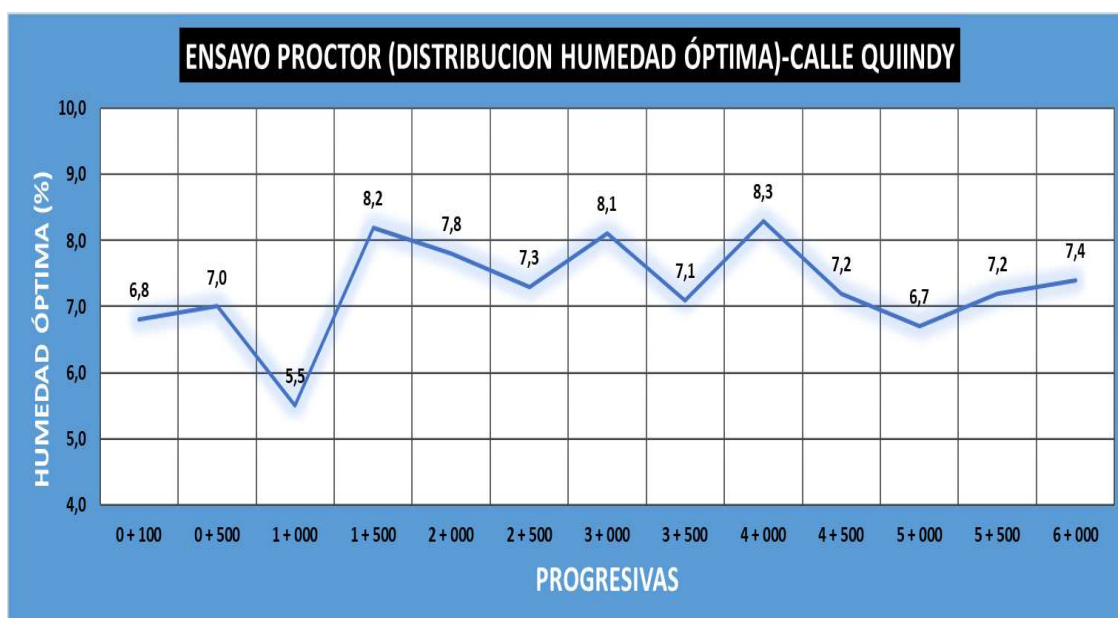
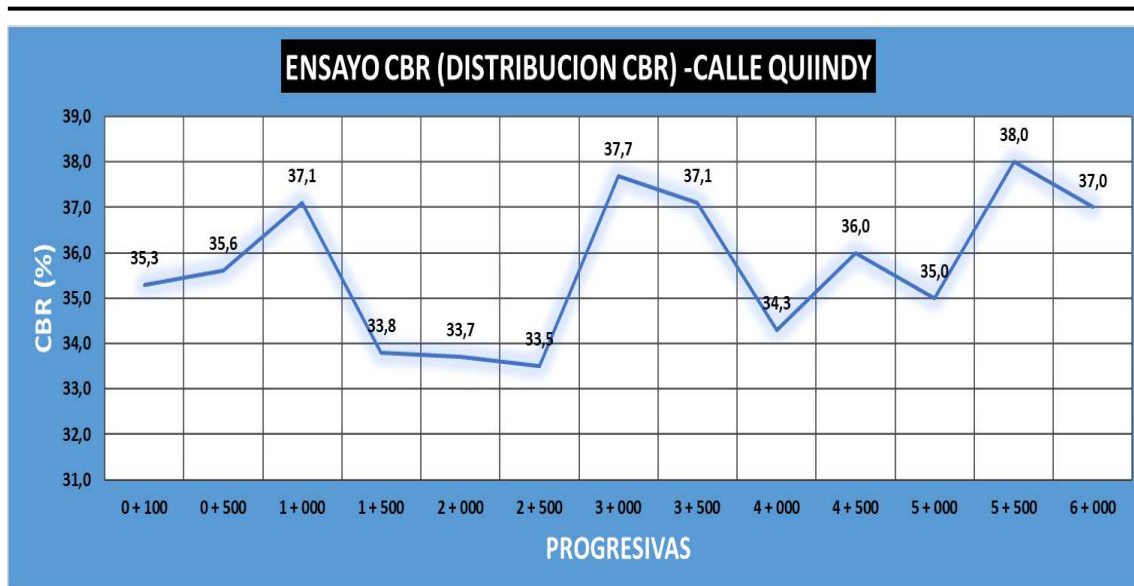


Ilustración 5. Distribución de Humedad Óptima-Calle Quiindy.

Fuente: Elaboración propia.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023



***Ilustración 6.**Distribución de CBR-Calle Quiindy.*

***Fuente:** Elaboración propia.*

2.3.7. Resultados de los Ensayos de Suelo Cemento.

Seguidamente, se detalla un resumen exhaustivo de los resultados generados por los análisis de suelos en la traza sometidos a ensayos con cemento.

Este informe resalta los aspectos mas importantes de las pruebas realizadas, proporcionando representaciones gráficas que ilustran con claridad los resultados relacionados en cuanto a la Humedad Óptima y la Densidad Seca Máxima en el contexto de los ensayos de suelo-cemento, así como las Resistencias máximas obtenidas en las pruebas de Compresión no Confinada con las proporciones de 2%, 4% y 6% de cemento con respecto al peso seco del suelo.

Se procedió al análisis de un total de 18 probetas, es decir, se examinaron 6 probetas para cada uno de los tres niveles de proporción de cemento estimados. Estas probetas se elaboraron utilizando fragmentos de los suelos extraídos en los distintos puntos a lo largo de la traza de la obra.

Conforme a las pautas establecidas en el Manual de Carreteras del Paraguay [4] y el Manual de Estabilización de Suelos con cemento o cal de España [5], se requiere una resistencia a la compresión simple de al menos 1.5 MPa o 15 kg/cm² para cumplir con los estándares aplicables en la construcción de carreteras. Los resultados obtenidos

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

indican que, incluso con la menor cantidad de cemento evaluada (2%), se supera ampliamente este requisito, alcanzando una resistencia máxima de 21.9 kg/cm² con la adición del cemento mencionado. Esto evidencia que los suelos presentes en la traza son excepcionalmente aptos para este tipo de estabilización, dado el alto nivel de resistencia obtenido con una proporción de cemento relativamente baja.

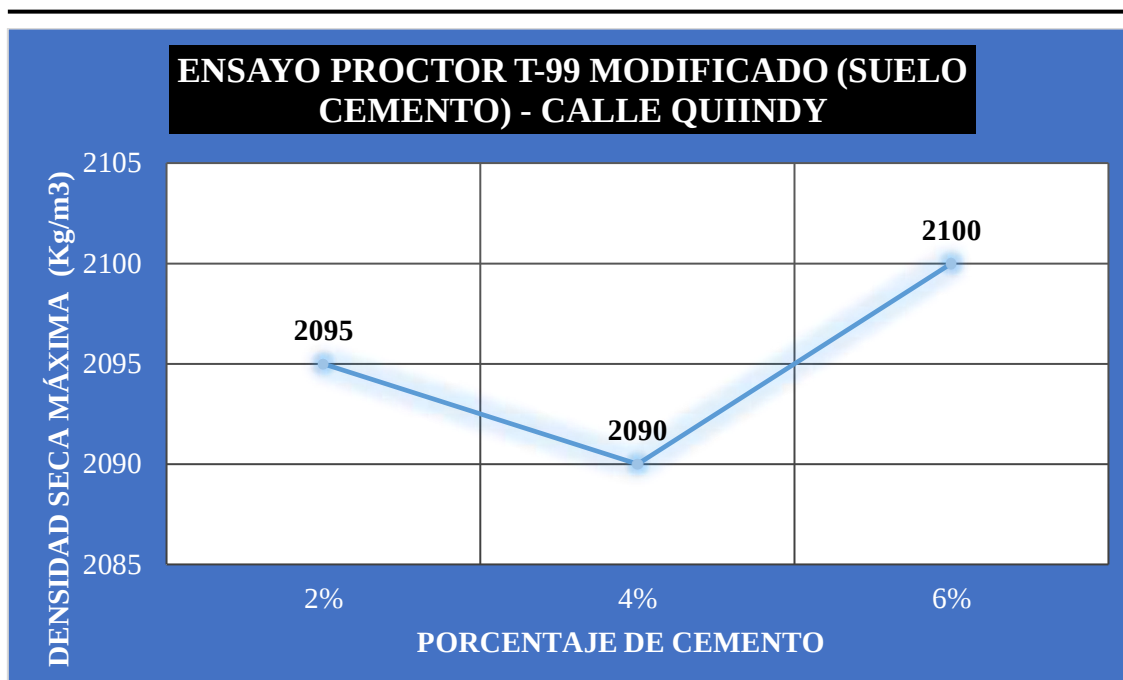
Tipo de Suelo	% De Cemento en peso	Ensayo Proctor			Ensayo de Compresión no confinada		
		Método	Densidad Máxima (kg/m ³)	Humedad Óptima (%)	Días de Curado	Compactación (%)	Resistencia f'c(kg/cm ²)
A 2 - 4	2	T - 99 MODIFICADO	2095	7.3	7	99.2	21.6
	2		2095	7.3	7	99.2	21.6
	2		2095	7.3	7	99.0	21.3
	2		2095	7.3	7	99.0	21.3
	2		2095	7.3	7	99.1	21.9
	2		2095	7.3	7	99.1	21.9
	4		2090	8.4	7	100.1	28.4
	4		2090	8.4	7	100.1	28.4
	4		2090	8.4	7	100.1	28.0
	4		2090	8.4	7	100.0	28.0
	4		2090	8.4	7	100.0	28.4
	4		2090	8.4	7	100.0	28.0
	6		2100	10.5	7	100.5	38.3
	6		2100	10.5	7	100.5	38.3
	6		2100	10.5	7	100.7	38.6
	6		2100	10.5	7	100.7	38.6
	6		2100	10.5	7	100.8	38.9
	6		2100	10.5	7	100.8	38.9

Tabla 4. Resultados de los Ensayos de suelo cemento en Laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

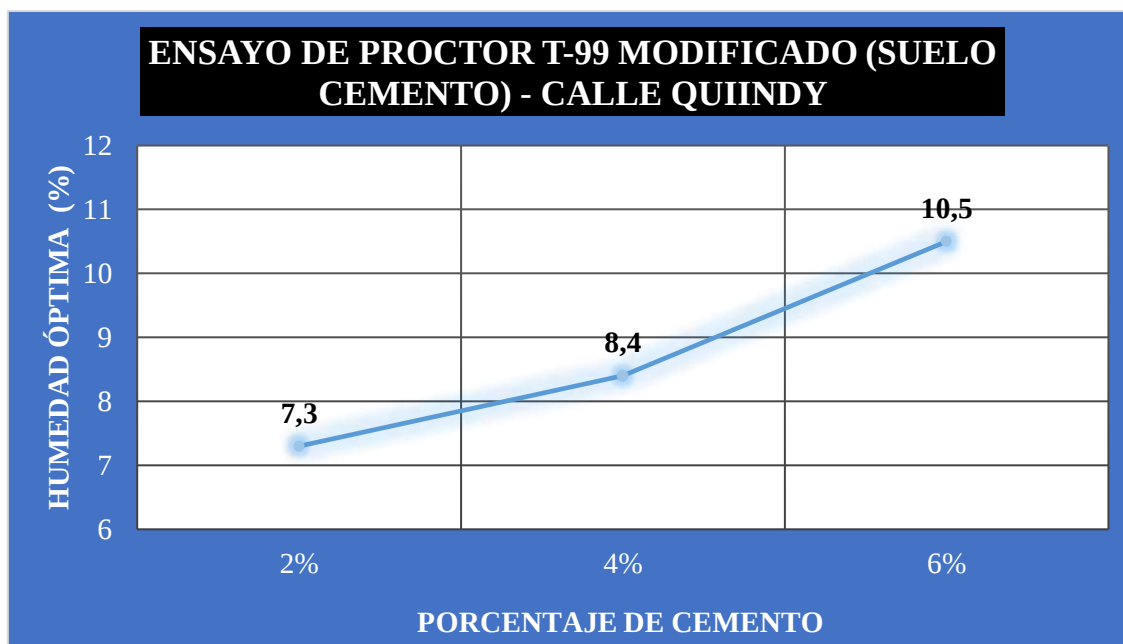
“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023



***Ilustración 7.**Distribución de Densidad Seca Máxima de Suelo Cemento-Calle Quiindy.*

***Fuente:** Elaboración propia.*

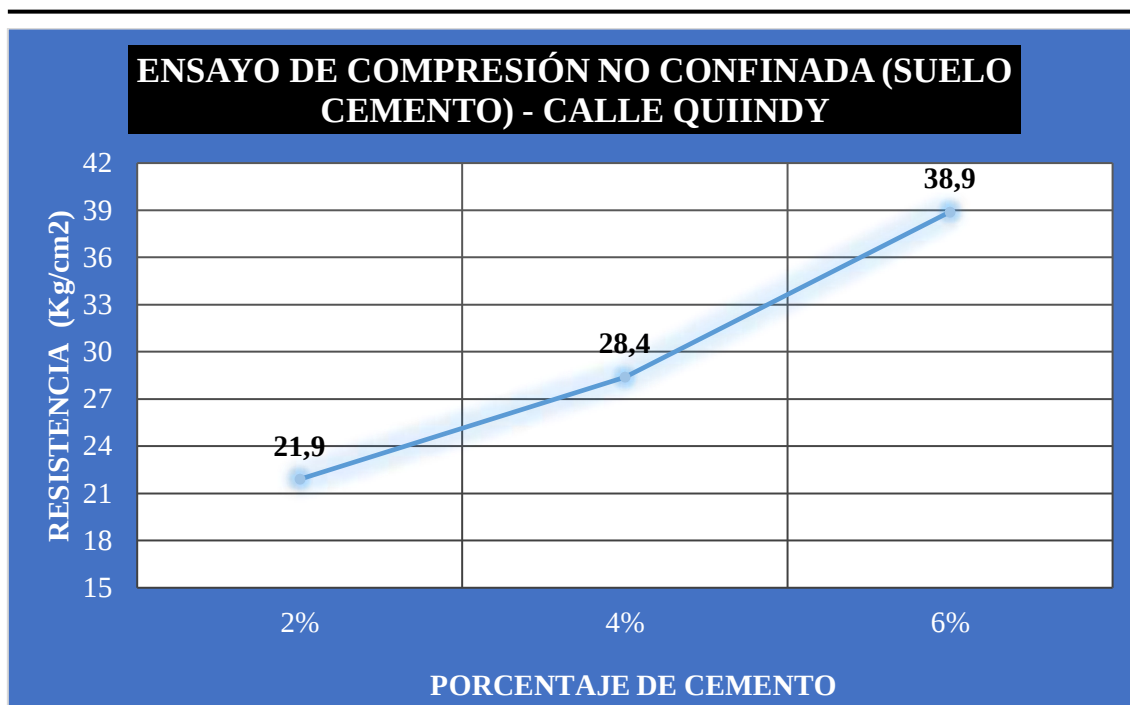


***Ilustración 8.**Distribución de Humedad Óptima de Suelo Cemento-Calle Quiindy.*

***Fuente:** Elaboración propia.*

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023



***Ilustración 9.** Distribución de las Resistencias de Suelo Cemento - Calle Quiindy.*

***Fuente:** Elaboración propia.*

2.4. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA:

En el ámbito de proyectos viales, los análisis hidrológicos e hidráulicos desempeñan un papel central para la gestión de aguas pluviales y el diseño de estructuras hidráulicas. Estos estudios buscan determinar con precisión los caudales relevantes para el dimensionamiento de infraestructuras como alcantarillas y cunetas, garantizando una eficiente gestión del flujo de agua correspondiente a las mayores precipitaciones.

Se realizó una minuciosa evaluación de las características hidrológicas de la región, para anticipar posibles fenómenos, como transportes de sedimentos y procesos erosivos. La interacción compleja entre los componentes del sistema suelo-agua y la relación lluvia-escorrentía es fundamental para un diseño acertado de las obras de drenaje, asegurando la durabilidad y eficacia de las estructuras hidráulicas y previniendo impactos adversos en el desarrollo del proyecto vial.

La obtención de datos esenciales para la realización de cálculos destinados al diseño de infraestructuras de drenaje se llevó a cabo mediante la utilización de programas especializados para la adquisición de imágenes aéreas y el análisis del área del proyecto,

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

que fueron complementados con análisis topográficos. Una vez recopilados los datos necesarios, se procedió a la delimitación de cuencas y la identificación de cursos de agua que intersectan con el trazado del proyecto. Para este propósito, se emplearon herramientas como Google Earth, Global Mapper, ArcGIS y Civil 3D, garantizando la integridad y precisión del trabajo realizado.

En términos de cálculos, se utilizó el Modelo Racional, cumpliendo con la condición de que las superficies involucradas fueran menores a 2 km². Este enfoque metodológico riguroso y la utilización de herramientas especializadas contribuyeron a la obtención de resultados precisos y fundamentados para la planificación hidráulica del proyecto en cuestión.

2.4.1. Delimitación de Cuencas.

La delimitación de las cuencas hidrográficas se ejecutó de manera exhaustiva, empleando datos topográficos y el análisis detallado de imágenes satelitales de alta resolución. Se logró identificar con precisión un total de 7 subcuencas que intersectan la traza vial de 6.75 km, y a su vez, 5 intercuencas que influyen en el trazado a través de las laderas. Estas subcuencas e intercuencas fueron sometidas a un riguroso examen mediante el empleo de programas especializados, con el objetivo de obtener datos de máxima precisión necesarios para la posterior ejecución de cálculos y diseño de las obras de drenaje vinculadas al proyecto. Este enfoque meticuloso aseguró una base sólida para la planificación hidráulica y garantizó la eficacia de las medidas propuestas en el ámbito de la gestión del agua y drenaje en la infraestructura vial.

A continuación, se muestra una imagen satelital de la delimitación de las sub cuencas y los detalles correspondientes a los causes involucrados en la vía de estudio:

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

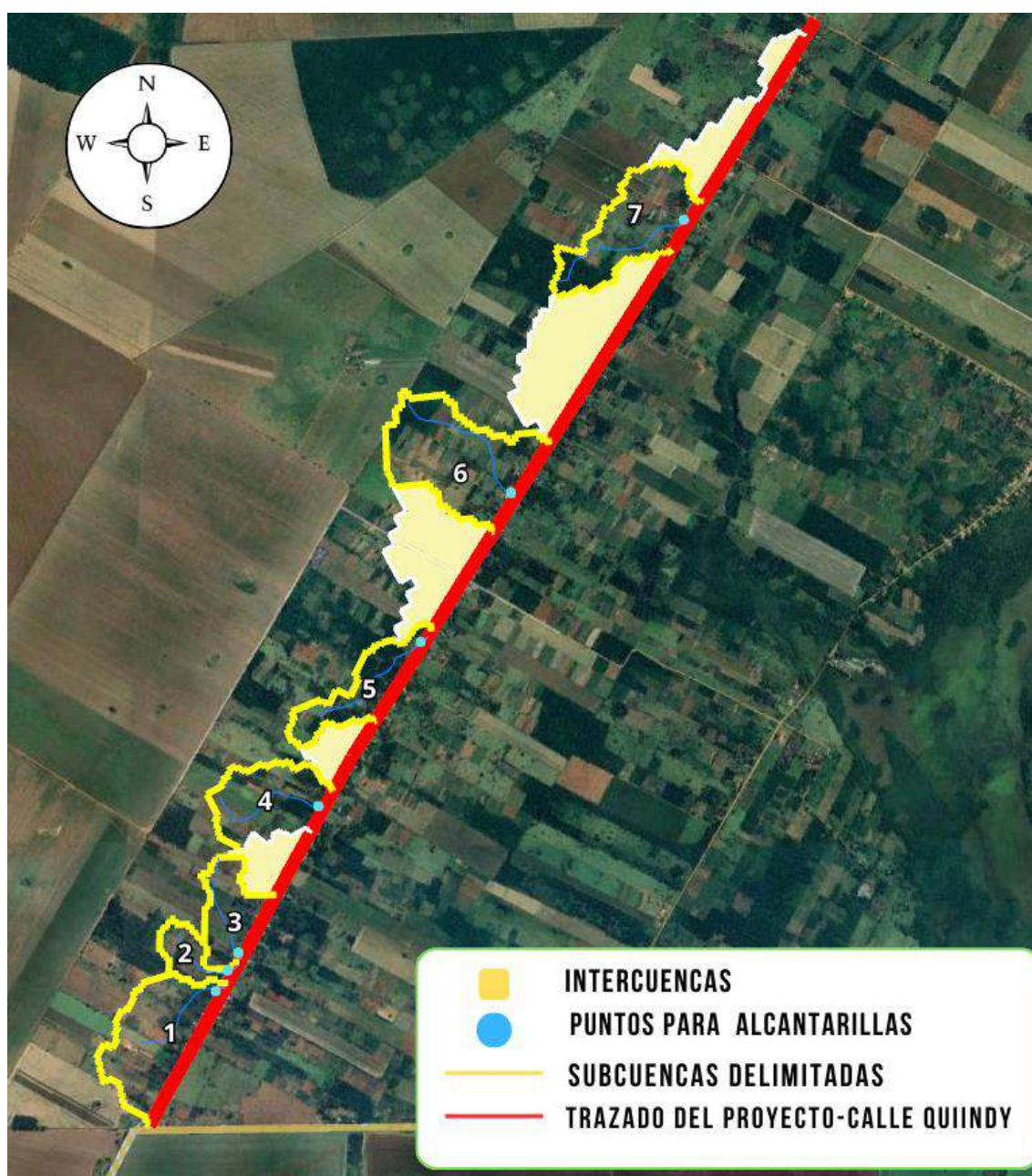


Ilustración 10. Delimitación de Cuencas - Calle Quiindy.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Drenaje Transversal de la Carretera.

Las obras de drenaje transversal cumplen el papel crucial de facilitar el paso seguro del agua superficial, proveniente de cursos de agua naturales o canales artificiales de importancia moderada, ya sea de manera constante o eventual. Su función principal es permitir que esta agua fluya bajo la plataforma de la carretera sin ocasionar daños a la

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

infraestructura vial, sin representar riesgos para el tráfico o la propiedad circundante. Estas estructuras hidráulicas son diseñadas estratégicamente para gestionar el flujo hídrico, evitando potenciales inconvenientes asociados con inundaciones, erosión y deterioro de la vía.

2.4.2.1. Tiempo de concentración, Coeficientes de Esguerrimiento y Coeficientes de Distribución.

Mediante el Método Racional, se hallaron los Tiempos de Concentración correspondientes a cada subcuena, haciendo uso de la fórmula de Kirpich, el cual establece lo siguiente:

$$T_c = 0,000323 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

T_c= tiempo de concentración (hs).

L= longitud del curso de agua (m).

S= pendiente (m/m).

En las pautas establecidas en la Unidad 4 del Manual de Carreteras del Paraguay [4], se sugiere que el tiempo de concentración no debería ser menor a 10 minutos.

N° SUB-CUENCA	AREA (km2)	LONGITUD(m)	PENDIENTE (%)	TC (min)
1	0,194	647,27	1,5	14,259
2	0,080	477,69	1,5	11,285
3	0,130	628,42	1,3	14,728
4	0,094	776,21	1,6	15,997
5	0,223	824,20	1,7	16,367
6	0,458	963,08	2,4	16,158
7	0,363	995,99	3,2	14,843

Tabla 5. Tiempo de Concentración en Subcuenas.

Fuente: Elaboración propia.

Otro de los parámetros esenciales en hidrología y diseño hidráulico es el coeficiente de escurrimiento, el cual depende de factores como el tipo de suelo, uso del suelo y vegetación. Este nos ayuda a entender y planificar cómo el agua de lluvia se desplaza sobre la superficie del terreno. En el proceso de determinación del coeficiente de escurrimiento, se hizo uso de una tabla extraída del libro Hidrología Aplicada de Ven Te Chow [6],

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

mediante el cual se llevó a cabo una meticulosa consideración de la tipología de superficie presente en cada subcuenca dentro del área de interés. El cálculo del coeficiente se realizó mediante la aplicación de la fórmula siguiente.

$$CN = \Sigma (CxÁrea) \div (Área)$$

Características de la Superficie	Tiempos de Retorno(años)	
	10	25
Áreas Desarrolladas		
Techo	0,83	0,88
Zonas Verdes condición Pobre		
Plano 0-2%	0,37	0,4
Promedio 2-7%	0,43	0,46
Pendiente superior al 7%	0,45	0,49
Zonas Verdes condición promedio		
Plano 0-2%	0,3	0,34
Promedio 2-7%	0,38	0,42
Pendiente superior al 7%	0,42	0,46
Zonas Verdes condición buena		
Plano 0-2%	0,25	0,29
Promedio 2-7%	0,35	0,39
Pendiente superior al 7%	0,4	0,44
Áreas no Desarrolladas		
Área de cultivos		
Plano 0-2%	0,36	0,4
Promedio 2-7%	0,41	0,44
Pendiente superior al 7%	0,44	0,48
Pastizales		
Plano 0-2%	0,3	0,34
Promedio 2-7%	0,38	0,42
Pendiente superior al 7%	0,42	0,46
Bosques		
Plano 0-2%	0,28	0,31
Promedio 2-7%	0,36	0,4
Pendiente superior al 7%	0,41	0,45

Tabla 6. Coeficientes de Escorrentía.

Fuente: V. T. Chow, Hidráulica de Canales Abiertos.

Según el Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem [7], también se debe tener en cuenta los coeficientes de distribución (n), que se usan para atenuar la variabilidad en la distribución de las precipitaciones, el cual se determina en base al área de la cuenca (A) a través de la siguiente fórmula: $n = (A)^{-0.10}$, en donde dicha área está expresa en Hectáreas.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

Subcuenca	Área (Ha)	Áreas Desarrolladas		Áreas No desarrolladas			CN		n
		Techo	Zonas verdes	Cultivos	Pastizales	Bosques	Tr - 10 años	Tr - 25 años	
		Porcentaje (%)							
1	19	18%		35%	47%		0,42	0,46	0,74
2	8	9%	10%		81%		0,35	0,39	0,81
3	13	27%	8%			65%	0,43	0,47	0,77
4	9	13%			39%	48%	0,36	0,40	0,80
5	22		7%		18%	75%	0,29	0,32	0,73
6	46	9%		55%	31%	5%	0,42	0,45	0,68
7	36	3%	28%		50%	19%	0,39	0,43	0,70

Tabla 7. Coeficientes de Escorrentía y Coeficientes de Distribución.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2.2. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) y Cálculo de Caudales.

Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para las precipitaciones constituyen conjuntos gráficos que representan la relación entre la duración de la lluvia, la intensidad en términos de precipitación, y de manera paramétrica, el periodo de retorno o la probabilidad asociada. P las tasas de precipitación, se ha seguido el marco orientador proporcionado por la Unidad 4 del Manual de Carreteras del Paraguay [4].

Para el cálculo de la Intensidad de cada subcuenca, se siguió la siguiente ecuación correspondiente a la Estación Meteorológica de Concepción:

$$I = \frac{2189(Tr)^{0,1945562}}{(tc + 14)^{0,86163}}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación (mm/h).

Tr = Tiempo o periodo de Retorno medido (años).

t = Tiempo de duración de la lluvia (minutos).

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

Sub Cuenca	Tc(min)	Intensidad de Precipitación (mm/h)	
		Tr-10 años	Tr-25 años
1	14,26	192,50	230,07
2	11,28	211,86	253,21
3	14,73	189,79	226,83
4	16,00	182,85	218,54
5	16,37	180,93	216,24
6	16,16	182,01	217,53
7	14,84	189,14	226,05

Tabla 8. Intensidad de Precipitación.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se procedió al cálculo de los caudales provenientes de las subcuencas, teniendo en cuenta los Coeficientes ponderados y los coeficientes de distribución hallados anteriormente. La Fórmula del Método Racional aplicada es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Donde:

Q= Caudal de escorrentía en m³/s

c= Coeficiente de escorrentía o escurrimiento (CN*n)

I= intensidad de lluvia en mm/h

A= Área de la cuenca en km²

Subcuenca	Área (km²)	n	CN		Precipitación (mm/h)		Q (m³/s)	
			Tr-10 años	Tr-25 años	Tr-10 años	Tr-25 años	Tr-10 años	Tr-25 años
1	0,19	0,74	0,42	0,46	192,50	230,07	3,22	4,23
2	0,08	0,81	0,35	0,39	211,86	253,21	1,33	1,78
3	0,13	0,77	0,43	0,47	189,79	226,83	2,28	2,95
4	0,09	0,80	0,36	0,40	182,85	218,54	1,37	1,80
5	0,22	0,73	0,29	0,32	180,93	216,24	2,38	3,16
6	0,46	0,68	0,42	0,45	182,01	217,53	6,60	8,52
7	0,36	0,70	0,39	0,43	189,14	226,05	5,19	6,84

Tabla 9. Caudales de las Subcuencas.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2.3. Dimensionamiento de las Alcantarillas

En el proceso de selección del tipo y dimensiones de las alcantarillas, se llevó a cabo un análisis hidrológico detallado, considerando factores críticos para la gestión eficiente del flujo de agua. La evaluación hidrológica abarcó caudales de diseño correspondientes a periodos de retorno de 10 y 25 años para cada subcuenca.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

En términos de diseño estructural, se consideraron aspectos topográficos y ubicacionales, asegurándose de adecuar las alcantarillas a las características específicas del terreno, teniendo en cuenta la pendiente necesaria para un buen control del flujo de agua. La elección del material apropiado se basó en criterios de resistencia y durabilidad, esenciales para enfrentar condiciones adversas y garantizar la integridad estructural a lo largo del tiempo.

La utilización del software HY8 evidencia una aproximación técnica avanzada, permitiendo un dimensionamiento preciso de alcantarillas celulares. La preferencia por este tipo de alcantarillas se fundamenta en la necesidad de gestionar el flujo de agua de manera controlada, minimizando riesgos de erosión y asegurando un desempeño óptimo incluso en escenarios hidráulicos desafiantes.

ALCANTARILLAS			
Progresiva	Q Caudal (m3/s)		Sección(m2)
	Tr-10 años	Tr-25 años	
0+870	3,22	4,23	2 ACS (1,0 x 1,0)
1+150	1,33	1,78	1 ACS (1,0 x 1,0)
1+400	2,28	2,95	1 ACS (1,2 x 1,2)
2+050	1,37	1,80	1 ACS (1,0 x 1,0)
3+500	2,38	3,16	2 ACS (1,0 x 1,0)
4+100	6,60	8,52	2 ACS (1,5 x 1,5)
6+400	5,19	6,84	2 ACS (1,2 x 1,2)

Tabla 10. Dimensiones de las Alcantarillas.

Fuente: Elaboración propia.

El tipo y las dimensiones de las alcantarillas elegidas se detallan en la sección de planos.

2.4.3. Drenaje Longitudinal de la Carretera.

Las descargas o bajadas de agua longitudinales protegen taludes de carreteras contra la erosión, dirigiendo el agua recolectada hacia cauces. Su ubicación y espaciamiento dependen del terreno, perfil de la carretera y tolerancias de inundación, siendo esenciales para prevenir daños y gestionar eficientemente el flujo de agua, de ahí radica la importancia de hallar los caudales que inciden en las cunetas.

En el proceso de determinar el área tributaria, es imperativo considerar la media calzada de la vía, junto con el área de la intercuenca.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

La intercuenca es un área fuera de la cuenca principal pero que contribuye al caudal de escorrentía hacia la carretera, y es esencial para evaluar la hidrología y diseñar sistemas de drenaje efectivos.

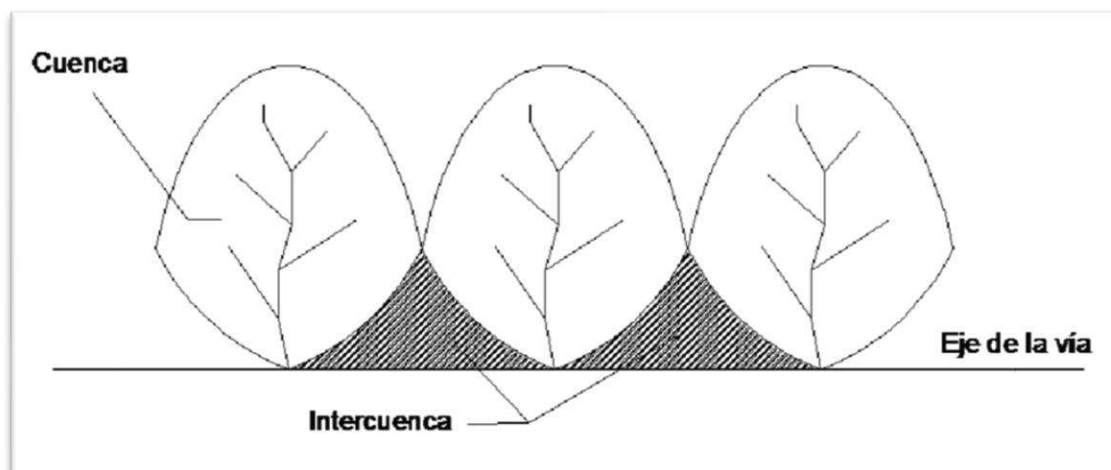


Ilustración 11. Formato de Inter cuencas.

Fuente: Universidad Nacional de Colombia.

2.4.3.1. Consideraciones Generales para el cálculo de Cunetas Longitudinales.

Para el cálculo de las dimensiones correspondientes de las cunetas, se procedió a hallar la Intensidad de Precipitación, tomando como Tiempo de Concentración 15 minutos y como Periodo de Retorno 5 años, según lo establecido en el Manual de Drenaje para Carreteras – INVIA [8] para cunetas abiertas.

De esta forma, se obtiene la siguiente expresión de intensidad considerando la ecuación correspondiente a la Estación Meteorológica de Concepción:

$$I = 2189 \frac{5^{0,194556}}{(15 + 14)^{0,86163}} = 164.51 \text{ m/h}$$

Para el cálculo del área de drenaje, se determina el área de aporte tanto de la carretera como de las intercuenas, considerando una longitud máxima de diseño de cuneta de 100 metros en consideración [8]. Este enfoque garantiza una evaluación eficiente de la

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

superficie de drenaje, estableciendo límites específicos para optimizar la funcionalidad del sistema de drenaje.

Los coeficientes de escurrimiento utilizados, corresponden a las especificadas para laderas ($c=0.2$) y pavimentos ($c=0.7$).

La tabla siguiente aborda las áreas de contribución de las carreteras (A1), considerando un ancho de 4.65 metros, que engloba tanto la media calzada como la banquina. Además, se incluyen las áreas más extensas de cada intercuenca (A2) en un tramo de 100 metros.

	Intercuenca 1	Intercuenca 2	Intercuenca 3	Intercuenca 4	Intercuenca 5
PROGRESIVA	(1+450) a (1+900)	(2+150) a (2+600)	(3+230) a (3+950)	(4+550) a (5+930)	(6+310) a (6+670)
A1(km ²)	0,000465	0,000465	0,000465	0,000465	0,000465
A2(km ²)	0,1350	0,1239	0,2765	0,2667	0,1127
INTENSIDAD (mm/h)	164,51	164,51	164,51	164,51	164,51
COEFICIENTE DE PONDERACION	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22
CAUDAL(m ³ /s)	1,34	1,25	2,64	2,55	1,14

Tabla 11. Caudales influyentes en el Drenaje Longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.2. Dimensionamiento de las Cunetas Longitudinales.

Se opta por el caudal de diseño de 2.65 m³/s, asegurando así que todas las cunetas longitudinales presenten una sección uniforme. Este enfoque se selecciona con el objetivo de estandarizar las dimensiones de las cunetas a lo largo de la longitud del proyecto, facilitando la implementación y construcción de manera coherente y eficiente.

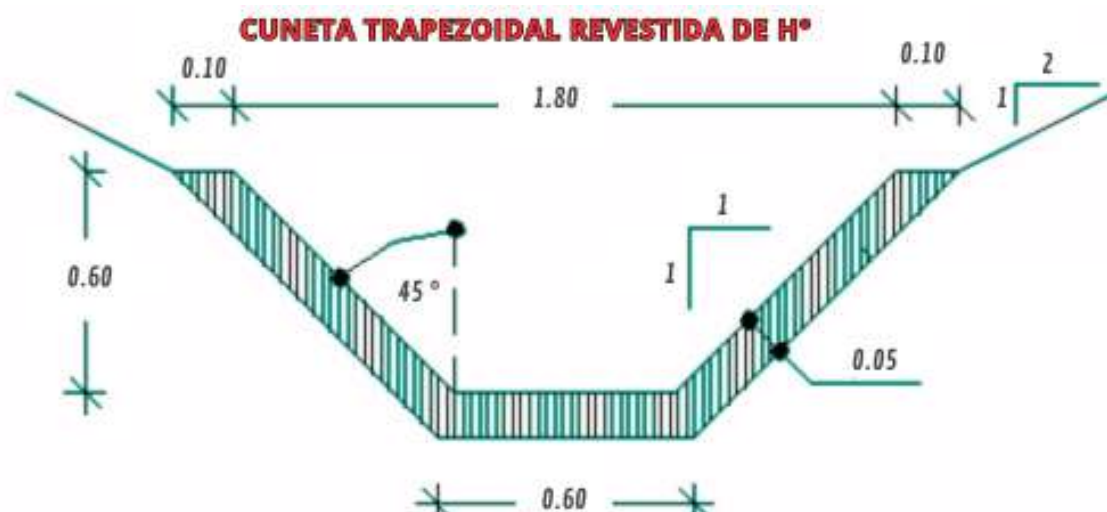
Se procede a la verificación de las propiedades hidráulicas de la obra de drenaje utilizando el software HCanales. En este análisis, se considera el caudal mas elevado (2,64 m³/seg), una pendiente longitudinal del 2 %, y un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.015. Esta evaluación detallada tiene como objetivo garantizar que la infraestructura de drenaje cumpla con los criterios hidráulicos establecidos, proporcionando una comprensión precisa del comportamiento del flujo de agua bajo condiciones específicas de diseño.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

***Ilustración 12.** Verificación de las dimensiones de la cuneta.*

***Fuente:** Software H Canales.*



***Ilustración 13.** Dimensiones de la cuneta.*

***Fuente:** Elaboración propia.*

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

2.5. NÚMERO ESTRUCTURAL SN PARA CAPA DE SUELO CEMENTO.

Partiendo de una investigación llevada a cabo en el Chaco [11], específicamente en un tramo de la RUTA N° 9 – TRANCHACO , por la Consultora ASISTENCIA INTEGRAL DE INGENIERÍA S.R.L , se efectuó el cálculo del número estructural.

En este estudio, se calculó el número estructural para evaluar la capacidad de carga de la estructura vial, especialmente en el caso de caminos con bajo volumen de tráfico. En este análisis concluyen que el número estructural encontrado puede ser implementado para Bases de suelo cemento en la región Occidental, por la ausencia del material granular, el bajo tránsito y larga distancia de transporte. A su vez, indican que este coeficiente de resistencia encontrado también puede ser utilizado en la Región Oriental como Subbase de Suelocemento, debido a su menor costo en comparación con los materiales granulares, su mayor resistencia al agua, que protege la subrasante de las aguas pluviales, y su capacidad para prevenir la ascensión capilar de agua, lo que preserva la integridad de la base granular.

El valor del número estructural de suelo cemento obtenido en la investigación mencionada anteriormente, es de 0.6 por cada centímetro de espesor ($SN = \frac{0.6}{cm}$).

Para el presente proyecto el espesor de la capa de suelo cemento adoptado es de 20 cm, por lo que se obtiene un número estructural igual a :

$$(SN = \frac{0.6}{cm} * 20cm = 1.2)$$

De este modo, este proyecto de camino vecinal proporcionará una contribución significativa al paquete estructural, sirviendo como subbase y aportando las informaciones necesarias para una futura obra de pavimentación.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO.

La planificación de la carretera se basa en una Velocidad de Referencia (V) de 50 km/h, conforme a los estándares del Manual de Carreteras de Paraguay [4] para zonas rurales. La alineación horizontal sigue el trazado existente con una ampliación del ancho de la carretera, que es prácticamente recta sin curvas horizontales pronunciadas.

En la altimetría, se presenta con meticulosidad el perfil longitudinal del terreno natural y la rasante proyectada, describiendo las cotas y progresivas de ambos. También se detallan informaciones precisas sobre las pendientes, las progresivas de vértices, así como el inicio y término de las curvas verticales (PIV, PCV y PTV). Respecto a las obras de arte planificadas, se incorporan de manera detallada los datos relacionados a las cotas de entrada, tipo de alcantarilla, longitud, sección, progresivas de ubicación y las pendientes correspondientes. Este enfoque técnico integral garantiza una representación completa y precisa del diseño geométrico de la carretera, teniendo en cuenta aspectos cruciales para la seguridad y la eficiencia del tráfico.

La disposición transversal proyectada abarca un ancho total de 9.3 metros, diseñado para futuras obras de pavimentación. Este ancho incluye dos carriles de 3.25 metros cada uno y dos banquetas de 1 metro cada una, con una inclinación del 2 % desde el centro hacia los bordes. La estrategia de diseño implica la incorporación de una sub-base de suelo cemento con un espesor de 20 cm

El proceso de mejora de la vía comprende movimientos de tierra que se manejan de acuerdo a los requerimientos de la nueva rasante proyectada, ya sea, la escarificación del suelo existente, la ejecución de terraplenes y cortes. El sistema de drenaje contempla cunetas revestidas y alcantarillas con el objetivo de prevenir los problemas de erosión existentes en la actualidad.

Observación: Los planos relativos al Diseño Geométrico se encuentran especificados en un documento independiente, con escalas apropiadas y dimensiones de hoja adecuadas para una óptima percepción de las particularidades representadas en los dibujos.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DE COSTOS

3.1. ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO DE SUELO CEMENTO (2%).

FECHA:	ITEM:		UNIDAD	
1-nov-23	Sub base suelo cemento 2%		m3	
IMPLEMENTACION DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO				
A- EQUIPOS A UTILIZAR	Modelos de Equipos	Horas de Equipo	Costo Horario	COSTO TOTAL HORARIO
			Gs.	Gs.
Retroexcavadora	Cat 325	0,4851	395.596	191.923
Tractor con rastra	170 hp	0,8974	350.128	314.217
Motoniveladora	Cat 140	0,9460	239.539	226.592
Compactador PC	vs	0,2991	349.363	104.510
Compactador liso	vs	0,2991	196.350	58.737
Compactador neumatico	vs	0,2991	220.747	66.036
Camion regador agua	vs	0,2393	193.520	46.313
Moto bomba	vs	0,2167	83.998	18.201
Camion de apoyo	vs	2,0940	190.740	399.412
Topadora	Cat D6	0,0485	491.952	23.867
EQUIP.MENOR Y HERR	% S/M.O	10,00%	271.193	27.119
		A) Total		1.476.927
B- MANO DE OBRA	Cantidad Personal	Horas de Personal	Costo Horario	COSTO TOTAL HORARIO
			Gs.	Gs.
AYUDANTE PARA EQUIPOS	4	1,4311	23.774	136.094
AYUDANTES	2	1,3500	13.716	37.033
OFICIAL	1	1,3500	20.061	27.083
OFICIAL ESPECIALIZADO	1	1,3800	30.894	42.634
		B) Total		242.844
C- PRODUCCION DEL EQUIPOS P/H=		50,00	Costo Horario(A+B)	1.719.771
D- COSTO UNITARIO DE LA EJECUCION:(A+B)/(C)= (D)			Gs.	34.395
E - MATERIALES	Unidad	Consumo	Costo Unitario	COSTO TOTAL UNITARIO
			Gs.	Gs.
Cemento CPII F32	Kg	41,900	920	38.548
Deperdicio Cemento acopio+pista	%	8,15%	920	3.142
		3,415		
Suelo	m3	1,2740	1.200	1.529
		Total E)		43.218
F - TRANSPORTE	DTM	Consumo	Costo Unitario	COSTO TOTAL UNITARIO
	(km)		Gs.	Gs.
Cemento CPII F32	345,00	0,0453	450	7.035
Suelo	1,00	1,2740	964	1.228
		Total F)		8.263
COSTO DIRECTO TOTAL: D + E + F(CDT)		Gs		85.877
GASTOS GENERALES: % s/CDT (GG)		Gs	10,03%	8.611
BENE., IMPTS: % s/CDT (Bel)		Gs	6,40%	5.499
COSTO UNITARIO : CDT+GG+Bel (CU)		Gs		99.987
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO		Gs	10,00%	9.999
COSTO UNITARIO TOTAL + IVA		Gs		109.986

Tabla 12. Análisis de Costo Unitario del Suelo Cemento (2%).

Fuente: Elaboración propia.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

3.2. ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO PAVIMENTO TIPO EMPEDRADO.

FECHA:		ITEM:		Unidad
1-nov-23		Pavimento Tipo Empedrado		m2
IMPLEMENTACION DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO				
A- EQUIPOS A UTILIZAR	Modelos de Equipos	Horas de Equipo	Costo Horario	COSTO TOTAL HORARIO
			Gs.	Gs.
Motoniveladora	Cat 140	0,1250	520.257	65.032
Compactador liso	VAP 70	0,1250	403.852	50.482
EQUIP.MENOR Y HERR	% S/M.O	10,00%	1.179.471	117.947
A) Total				233.461
B- MANO DE OBRA	Cantidad Personal	Horas de Personal	Costo Horario	COSTO TOTAL HORARIO
			Gs.	Gs.
AYUDANTE PARA EQUIPOS	2	0,1250	35.702	8.926
AYUDANTES	8	6,5000	15.578	810.056
OFICIAL	2	6,5000	17.472	227.136
OFICIAL ESPECIALIZADO	1	6,5000	21.889	142.279
B) Total				1.188.396
C- PRODUCCION DEL EQUIPOS P/H=		125,00	Costo Horario(A+B)	1.421.857
D- COSTO UNITARIO DE LA EJECUCION:(A+B)/(C)= (D)			Gs.	11.375
E - MATERIALES	Unidad	Consumo	Costo Unitario	COSTO TOTAL UNITARIO
			Gs.	Gs.
Piedra bruta	Ton	0,4000	25.063	10.025
Arena	m3	0,3300	15.000	4.950
Piedra calce	Ton	0,0500	60.000	3.000
Total E)				17.975
F - TRANSPORTE	DTM	Consumo	Costo Unitario	COSTO TOTAL UNITARIO
	(km)		Gs.	Gs.
Piedra bruta	80,00	0,4000	700	22.400
Arena	15,00	0,3300	800	3.960
Piedra calce	80,00	0,0500	875	3.500
Total F)				29.860
COSTO DIRECTO TOTAL: D + E + F(CDT)		Gs		59.210
GASTOS GENERALES: % s/CDT (GG)		Gs	26,48%	15.678
BENE., IMPTS: % s/CDT (Bel)		Gs	11,37%	6.734
COSTO UNITARIO : CDT+GG+Bel (CU)		Gs		81.622
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO		Gs	10,00%	8.162
COSTO UNITARIO TOTAL + IVA		Gs		89.784

Tabla 13. Análisis de Costo Unitario del Pavimento tipo Empedrado.

Fuente: Elaboración propia.

El precio estimado en el análisis de costo unitario para la capa de suelo cemento es de 109.986 Gs/m3, y para la capa de pavimento tipo empedrado es de 89.784 Gs/m2.

Para el tramo de 6.5 km de longitud, con un ancho total de 9.3 m y 0.2 m de espesor, el precio estimado de la capa de suelo cemento es de 1.329.730.740 Gs.

Suponiendo la misma longitud de 6.5 km de longitud y un ancho total de 9.3 m, el precio estimado para la capa de pavimento tipo empedrado es de 5.427.442.800 Gs.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

3.1. COMPUTO Y PRESUPUESTO DE LA OBRA DE SUELO CEMENTO.

PLANILLA DE CÓMPUTO Y PRESUPUESTO					
N° ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	MOVIMIENTO DE SUELO				
1.1	Desbosque, desbroce y limpieza	Ha	8,84	8.652.985	76.514.020
1.2	Excavación de zanjas de drenaje	m3	4.219,20	35.470	149.655.024
1.3	Relleno para suelo cemento	m3	2.919,71	47.785	139.518.342
2	SUELO CEMENTO				
2.1	Subbase de Suelo Cemento	m3	12.090,00	109.986	1.329.730.740
3	OBRAS DE DRENAJE				
3.1	Alcantarilla Celular Simple de H° A° de 1,0 X 1,0 m	ml	90,00	3.273.900	294.651.000
3.2	Alcantarilla Celular Simple de H° A° de 1,2 X 1,2 m	ml	45,00	3.973.900	178.825.500
3.3	Alcantarilla Celular Simple de H° A° de 1,5 X 1,5 m	ml	30,00	4.237.688	127.130.640
3.4	Cuneta revestida de H°	m3	322,30	874.894	281.978.336
4	OBRAS COMPLEMENTARIAS				
4.1	Empastado de Taludes	m2	40.500,00	9.570	387.585.000
4.2	Señalización Vertical	m2	15,25	1.451.900	22.141.475
4.3	Traslado de columna de ANDE	Un.	22,00	2.585.625	56.883.750
4.4	Traslado de Alambrados	m	565,00	15.630	8.830.950
4.5	Lomadas	m3	4,65	1.807.580	8.405.247
5	MOVILIZACIÓN				
5.1	Movilización de Obra	Gl.	1,00	400.000.000	400.000.000
SUBTOTAL					₡ 3.461.850.024,41
IVA					₡ 346.185.002,44
TOTAL					₡ 3.808.035.027
TOTAL					\$ 495.045

Tabla 14. Planilla de Cómputo y Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se comprueba que con la adición de 2 % de cemento se alcanza una resistencia de 21.9 kg/cm² en los suelos estabilizados del tramo, cumpliendo con los estándares del Manual de Carreteras del Paraguay, el cual requiere una resistencia de 15 kg/cm² para suelo cemento como capa estructural.

- ✓ Se recomienda incrementar esta resistencia en un 20 % de acuerdo con el Manual de Estabilización de suelos con cal y cemento de España, obteniendo una resistencia aproximada de 18 kg/cm² a la vista de las caídas de resistencia que se puedan tener en la obra frente a los cambios en la dosificación.
- ✓ En concordancia con las consideraciones de la obra, los resultados derivados del diseño geométrico prevén la utilización del 75.3% del suelo in situ y el 24.7% de suelos provenientes de préstamo, con el fin de lograr la conformación deseada de la rasante del proyecto.
- ✓ Al analizar la comparativa de costos entre la capa estructural de suelo cemento y del empedrado en el proyecto, se observa que la opción de empedrado presenta un costo significativamente superior, siendo aproximadamente cuatro veces más costosa que la alternativa de suelo cemento.
- ✓ A diferencia con la aplicación de empedrado, desde una perspectiva constructiva, el suelo cemento establece una base sólida teniendo la ventaja de dejar un coeficiente estructural que contribuye significativamente al desarrollo de un proyecto futuro de pavimentación asfáltica.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO COMO SOLUCIÓN VIAL EN EL CAMINO VECINAL QUIINDY DE LA CIUDAD DE GRAL. RESQUIN, DPTO. SAN PEDRO”

Pedro Ariel Garay Alvarenga – 2023

CAPITULO V
BIBLIOGRAFIA

- [1] J. R. G. Toro, «ESTUDIO DE LA TÉCNICA DE SUELO-CEMETO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE VÍAS TERCARIAS EN COLOMBIA QUE POSEAN UN ALTO CONTENIDO DE CAOLÍN,» Colombia, 2019.
- [2] J. A. Páez Cabrea y R. Jara González, ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUELO SULFATADO DEL CHACO CENTRAL MEJORADO CON CEMENTO, San Lorenzo: FIUNA, 2019.
- [3] P. N. Martínez Mieres y O. H. Olmedo Domínguez, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS SULFATADOS DEL CHACO MEDIO A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE CAL-CEMENTO, San Lorenzo: FIUNA, 2020.
- [4] C. d. M. I. A. F. S. Perales, «Norma AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)». Perú.
- [5] I. N. d. C.-. INC, 2020. [En línea]. Available: <http://www.inc.gov.py/>.
- [6] Manual De Carreteras Del Paraguay- Revisión 2019.
- [7] IECA, ANCADE y ANTER, «Manual de Estabilización de suelos con cemento o cal,» Madrid, España.
- [8] V. T. Chow, Hidráulica de Canales Abiertos, Bogotá: NOMOS S.A, 2004.
- [9] Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem, Rio de Janeiro: Ministerio de Infraestructura y Transporte de Brasil, 2005.
- [10] I. N. d. Vias, Manual de Drenaje para Carreteras, 2009.
- [11] I. E. d. C. y. s. Aplicaciones, «Estabilización de suelos con cemento,» Madrid, 2013.
- [12] A. I. D. I. S.R.L., Pavimento de Bajo Costo con Base de Suelo Cemento-Tratamiento Superficial Doble en Calzada y Simple en Banquinas, Ruta N° 9 Transchaco.

ANEXOS

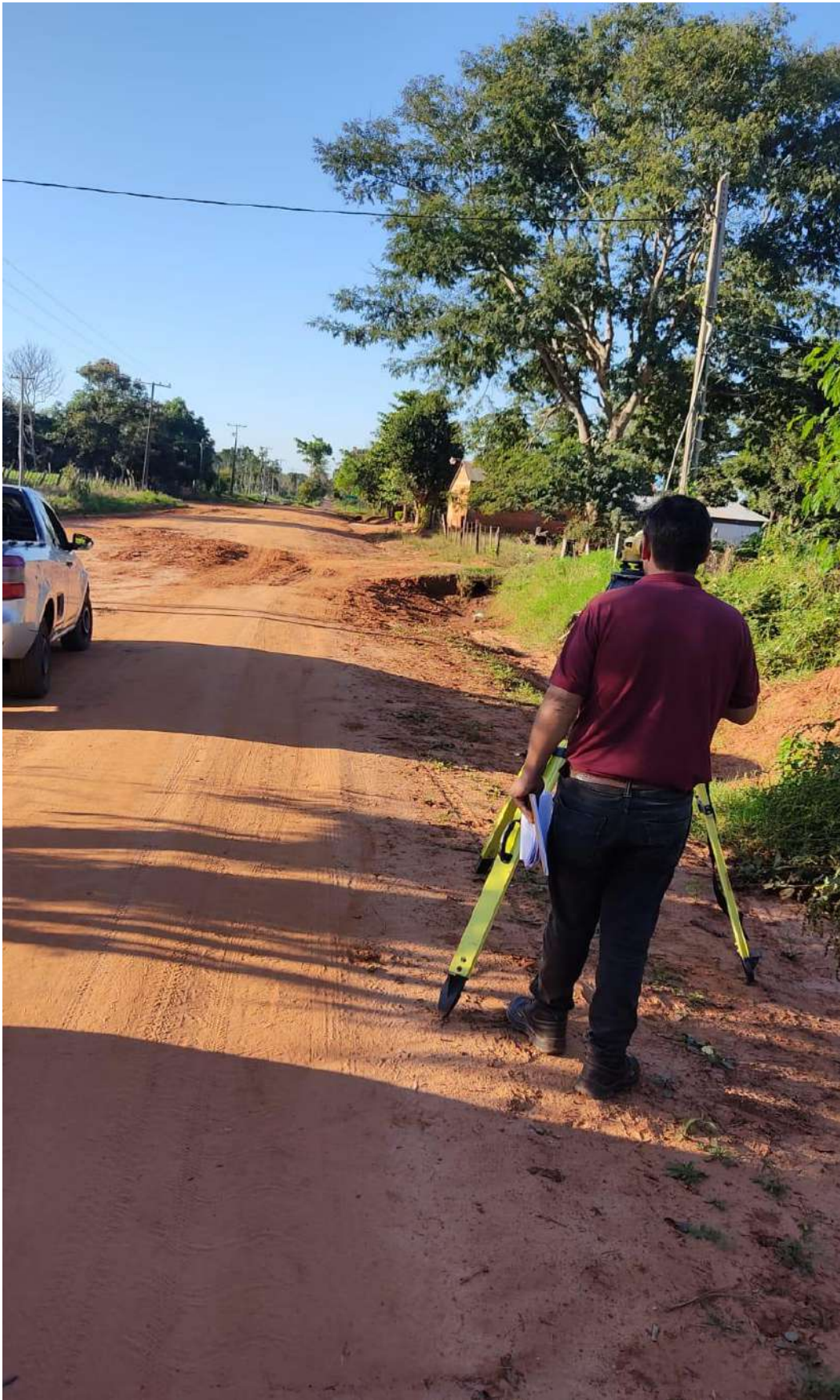
RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Colocación de RN1 en la Progresiva (0 + 050).



Inicio de la medición de los niveles del terreno con Teodolito.



Medición del último tramo del proyecto con Teodolito.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



Extracción de muestras de suelo del tramo del proyecto.



Extracción de muestras de suelo del lugar de préstamo 1.



Extracción de muestras de suelo del lugar de préstamo 2.



Selección para Ensayos de Granulometría.



Ensayos de Granulometría.



Ensayo Proctor T-99 Modificado para suelo cemento.



Ensayo Proctor T-180 para suelo.



Curado de las muestras de suelo cemento en la cámara húmeda.



Inmersión en agua de las muestras de suelo cemento.



Ensayo de Compresión no confinada de suelo cemento.



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000092

ENSAYO N° _____ MUESTRA N° _____ PROFUNDIDAD 020/1,80m
UBICACIÓN 0+200 L.V. FECHA 10/02/2022

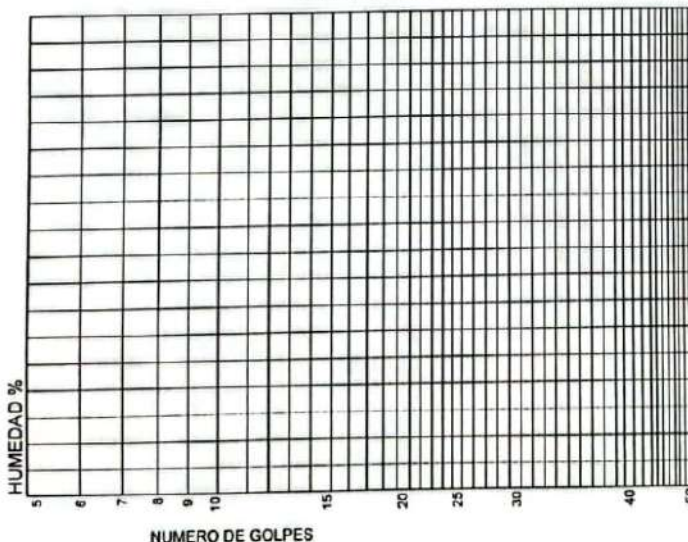
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula N°			1			
2	Número de Golpes			22			
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	31.70			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	28.96			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	2.74			
6	Peso de la Cápsula		g	11.06			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	17.90			
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%	15.3	14.6		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula N°			2	3		
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	30.51	30.23		
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	29.08	28.51		
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.63	1.72		
5	Peso de la Cápsula		g	10.98	9.66		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	18.10	18.85		
7	Humedad	$\frac{4}{5} \times 100$	%	9.0	9.1	9.0	

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS
L.L. 14.6 %
L.P. 9.0 %
I.P. 5.6 %

OBSERVACIONES

R.D. 100 p/s
10 -
15.50
40 - 28.50 - 86.5%
60.50
200 - 2600 - 26%
Observa en 2-1
SL: (0)

C. Bopado
OPERADOR

Botris
VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000093

ENSAYO N° _____ MUESTRA N° _____ PROFUNDIDAD 020/1,75 m
UBICACIÓN 0-500 15 FECHA 10/07/2022

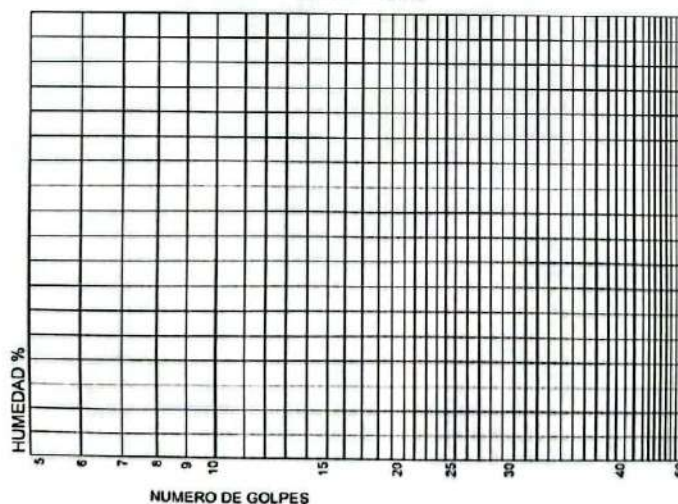
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula N°			41		
2	Número de Golpes			25'		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	36.74		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	32.45		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.44		
6	Peso de la Cápsula		g	9.70		
7	Peso Suelo Seco	(4-5)	g	23.25		
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%	15.0	15.0	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula N°			5	6	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	33.28	32.99	
3	Peso Cápsula+ Suelo Seco		g	31.30	31.02	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.98	1.97	
5	Peso de la Cápsula		g	9.88	9.62	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	21.42	21.40	
7	Humedad	$\frac{4}{6} \times 100$	%	9.2	9.2	9.2

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS
LL 15.0 %
LP 9.2 %
IP 5.8 %

OBSERVACIONES

PT: 100PS
10-
11.00
40 - 86.00 - 86.1
58.50
200 - 87.50 - 87.5 R
clorif A 2-4
AP (0)

G. Popaolo
OPERADOR

R. Rivas
VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000094

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 020/150 cm.
UBICACIÓN 14000 LD FECHA 10/07/2022

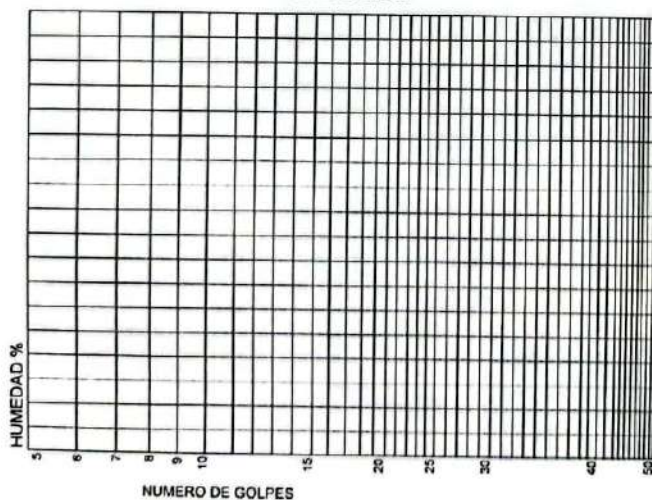
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº					
2	Número de Golpes					
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g			
5	Peso del Agua	(3-4)	g			
6	Peso de la Cápsula		g			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g			
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%			

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº					
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g			
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g			
4	Peso de Agua	(2-3)	g			
5	Peso de la Cápsula		g			
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g			
7	Humedad	$\frac{4}{5} \times 100$	%			

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. _____ %
L.P. _____ %
I.P. _____ %

OBSERVACIONES

PT: 100 gvs
10 -
16.22
40 - 83.78 - 83.7%
81.38
200 - 22.40 - 22.4%
0.05 / A 2-4
LD(0)

G. Lopez
OPERADOR

Barri
VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000088

ENSAYO Nº

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD 0.50 / 1.50 cm

UBICACIÓN

14500.15

FECHA

11/01/2021

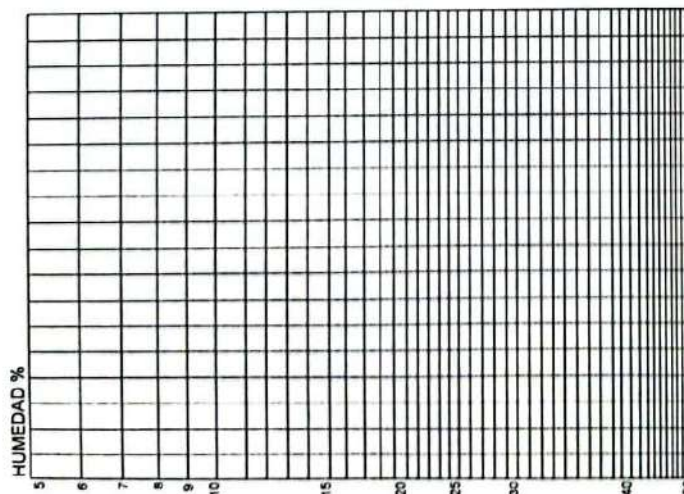
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			1			
2	Número de Golpes			22			
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	35.22			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	31.77			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.45			
6	Peso de la Cápsula		g	11.02			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	20.75			
8	Humedad	$\frac{5}{7 \times 100}$	%	16.6	16.3		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			2	3		
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	33.55	32.94		
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	31.53	30.90		
4	Peso de Agua	(2-3)	g	2.02	2.04		
5	Peso de la Cápsula		g	10.98	9.66		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	20.55	21.24		
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{5}$	%	9.8	9.8	9.8	

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

LL 16.3 %
LP 9.8 %
IP 6.5 %

OBSERVACIONES

PT: 100.0 %
10 - 9.84
40 - 20.16 → 90.1 %
60.26
200 - 24.90 - 24.9 %
clasif 22-4
JB 5(0)

G. Bopado
OPERADOR

VERIFICADO POR

1. GRÁFICA DEMOSTRATIVA DEL TRL 424714



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000089

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 070/1.70cm
UBICACIÓN 9+000 AD FECHA 11/07/2022

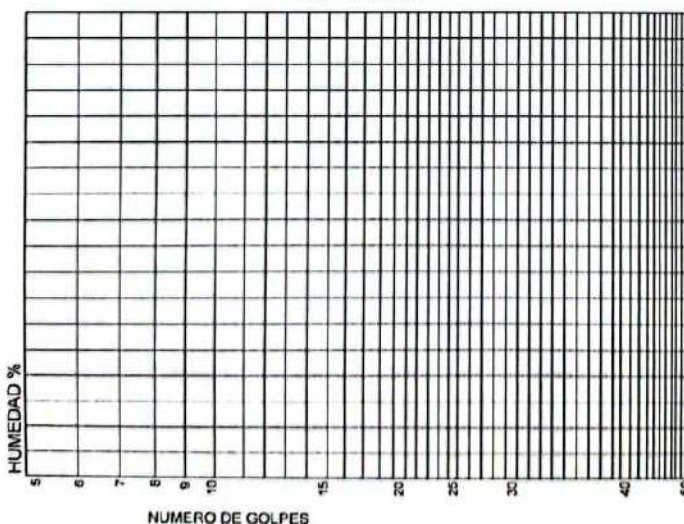
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula N°			11			
2	Número de Golpes			25			
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	33.66			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	30.51			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.35			
6	Peso de la Cápsula		g	9.70			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	20.61			
8	Humedad	$\frac{5}{7 \times 100}$	%	16.2	16.2		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula N°			5	6		
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	32.93	32.71		
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	30.83	30.68		
4	Peso de Agua	(2-3)	g	2.10	2.09		
5	Peso de la Cápsula		g	9.88	9.62		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	20.95	21.06		
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{6}$	%	10.0	9.9	9.9	

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

LL 16.2 %
LP 9.9 %
IP 6.3 %

OBSERVACIONES

PT: 100 fzs
10 - 11.74
40 - 88.26 - 88.27
59.56
200 - 28.40 - 28.71
Clasif. 2-4
+ 12 (0)

B. Ropolo
OPERADOR

Charré
VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000099

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 0.20/0.50 m
UBICACIÓN 84500 JS FECHA 12/02/2022

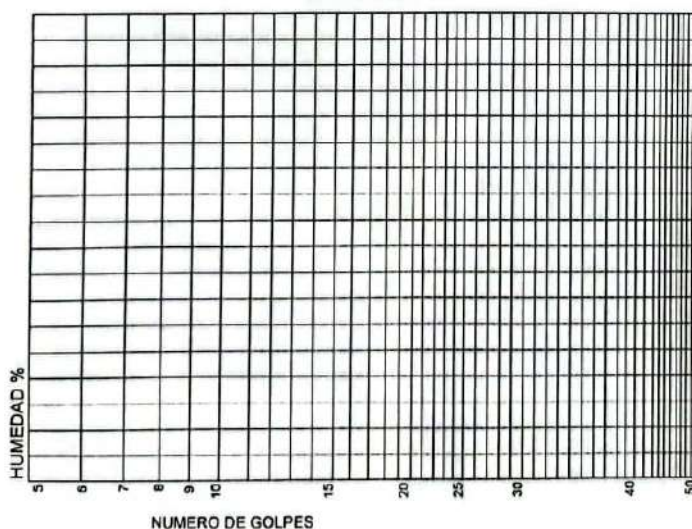
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			5			
2	Número de Golpes			25			
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	34.00			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	30.67			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.33			
6	Peso de la Cápsula		g	9.89			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	20.74			
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%	16.0	16.0		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			6	7		
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	31.77	31.55		
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	29.86	29.69		
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.91	1.86		
5	Peso de la Cápsula		g	9.62	10.16		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	20.24	19.53		
7	Humedad	$\frac{4}{6} \times 100$	%	9.4	9.6	9.5	

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. 16.0 %
L.P. 9.5 %
I.P. 6.5 %

OBSERVACIONES

PT: 100 p/s
10 -
11.25
40 - 58.75 - 58.75
60.15
100 - 58.60 - 58.60
Observ: 2-4
A 2-4
I.P. (0)

C. Dopado
OPERADOR

Revis
VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000096

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 020/1,75 m
UBICACIÓN 31000 1.5 FECHA 10/02/2022

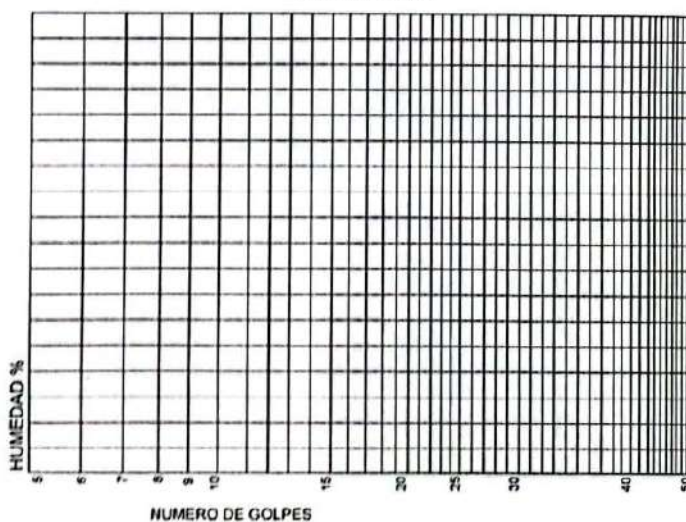
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula N°			15		
2	Número de Golpes			22		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	32.31		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	30.06		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.25		
6	Peso de la Cápsula		g	11.34		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	18.72		
8	Humedad	$\frac{5}{7 \times 100}$	%	17.3	17.0	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula N°			16	17	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	32.61	32.55	
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	30.44	30.54	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	2.17	2.01	
5	Peso de la Cápsula		g	9.44	11.12	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	21.00	19.42	
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{6}$	%	10.3	10.3	10.3

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

LL 17.0 %
LP 10.3 %
IP 6.7 %

OBSERVACIONES

PT: 100 FVS
10 -
15.00
40 - 85.00 - 85.0
55.19
200 - 29.81 - 29.8 %
C(0.5) / 28-4
L(1.5) = (0)

C. Popolo
OPERADOR

VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000098

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 0.20/2.00 m
UBICACIÓN 34500 LE FECHA 11/02/2022

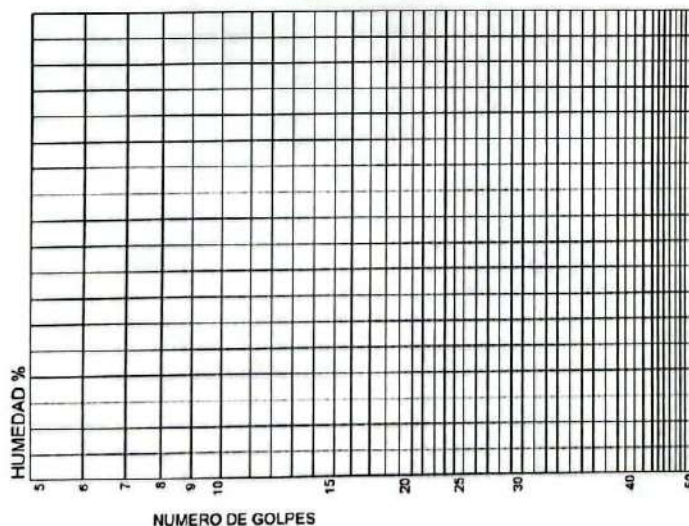
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			11		
2	Número de Golpes			25		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	29.83		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	27.17		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	2.66		
6	Peso de la Cápsula		g	9.68		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	17.49		
8	Humedad	$\frac{5}{7 \times 100}$	%	15.2	15.2	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			12	13	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	29.00	29.11	
3	Peso Cápsula+ Suelo Seco		g	27.70	27.44	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.30	1.67	
5	Peso de la Cápsula		g	12.60	9.30	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	14.06	18.14	
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{5}$	%	9.2	9.2	9.2

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. 15.2 %
L.P. 9.2 %
I.P. 6.0 %

OBSERVACIONES

PT: 100/15
10.
11.00
40-88.00 - 88%
61.00
200-28.00 - 27%
Clasif 22-4
IS (0)

G. Bopado
OPERADOR

Chiris
VERIFICADO POR



Ora de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000097

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 020/1.75m.

UBICACIÓN 4+000 L-2 FECHA 12/2/2022

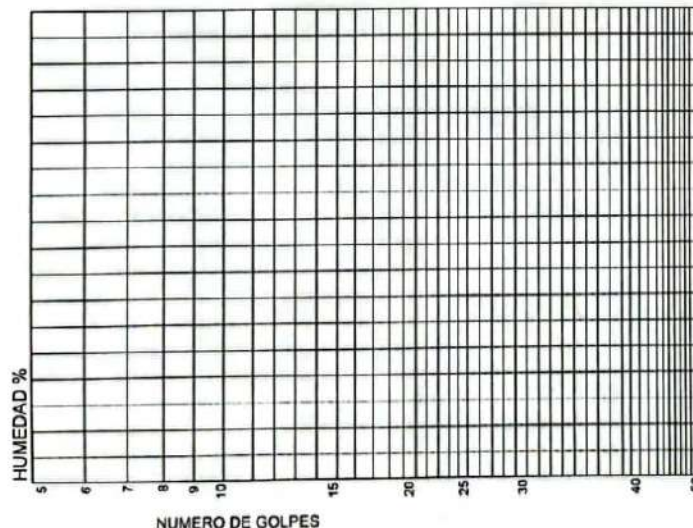
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			17		
2	Número de Golpes			22		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	33.08		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	29.80		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.28		
6	Peso de la Cápsula		g	11.12		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	18.68		
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%	17.5	18.2	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			18	19	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	31.51	31.44	
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	29.47	29.61	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	2.04	1.83	
5	Peso de la Cápsula		g	10.10	12.26	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	19.37	17.35	
7	Humedad	$\frac{4}{6} \times 100$	%	10.5	10.5	10.5

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

LL. 17.2 %
LP. 10.5 %
IP. 6.7 %

OBSERVACIONES

PT: 100 PSI
10 -
13.30
40 - 86.70 - 86.7 %
55.70
200 - 31.00 - 31 %
Clasif de 2-4
ID (0)

P. Bopuato
OPERADOR

VERIFICADO POR



Obras de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000101

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 0.20 / 0.75 m.
UBICACIÓN 4250015 FECHA 14/02/2022

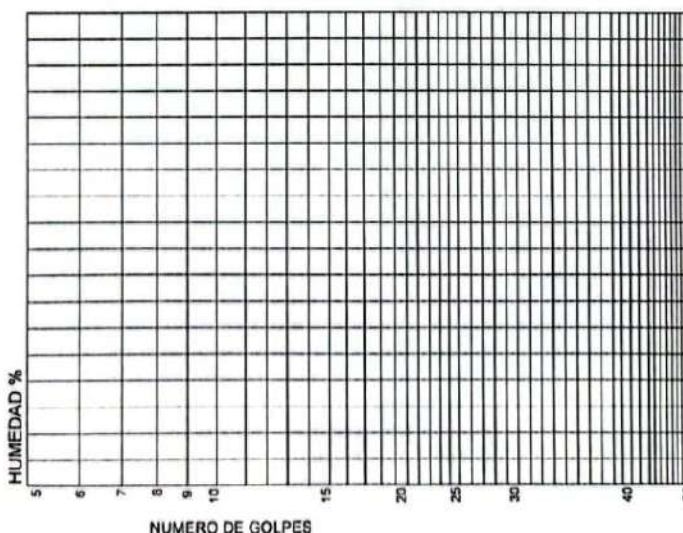
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			8			
2	Número de Golpes			22			
3	Peso Cápsula + Suelo Humedo		g	31.83			
4	Peso Cápsula + Suelo Seco		g	28.73			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	2.90			
6	Peso de la Cápsula		g	10.04			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	18.69			
8	Humedad	$\frac{W}{P} \times 100$	%	15.3	13.0		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			9	10		
2	Peso Cápsula + Suelo Humedo		g	30.51	30.62		
3	Peso Cápsula + Suelo Seco		g	28.25	28.98		
4	Peso del Agua	(2-3)	g	1.76	1.64		
5	Peso de la Cápsula		g	9.46	11.06		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	19.24	14.92		
7	Humedad	$\frac{W}{P} \times 100$	%	9.1	9.1	9.1	

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS
LL 19.0 %
LP 9.1 %
IP 9.9 %

OBSERVACIONES

P.T. 100 fcs
10 -
P.T. 22
40 - 28.25 - 28.73
60 - 28.25
100 - 28.25 - 28.73
Conf. 2-1
L.P. = (0)

A. Lopez
OPERADOR

Alfonso
VERIFICADO POR

1. GRAPACIEMBERTO S.R.L. TEL 422714



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000090

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 020/1,75cm
UBICACIÓN 54000 h. D FECHA 11/02/2022

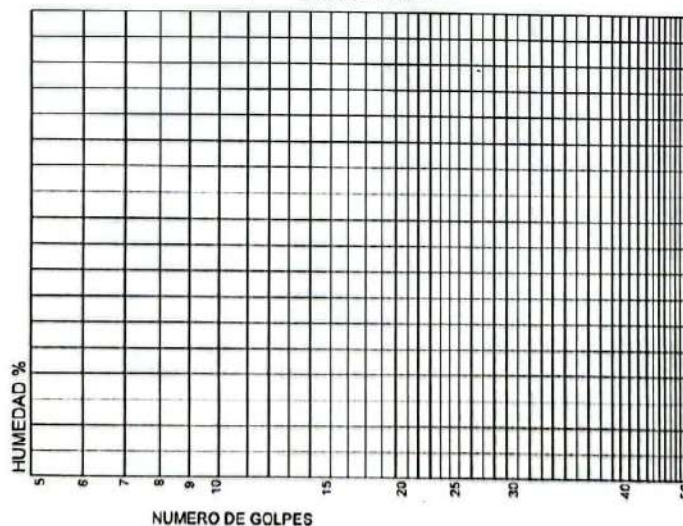
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº					
2	Número de Golpes					
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g			
5	Peso del Agua	(3-4)	g			
6	Peso de la Cápsula		g			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g			
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%			

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº					
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g			
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g			
4	Peso de Agua	(2-3)	g			
5	Peso de la Cápsula		g			
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g			
7	Humedad	$\frac{4}{5} \times 100$	%			

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. _____ %
L.P. _____ %
I.P. _____ %

OBSERVACIONES

P.D: 100 g/s
10- 10.22
40- 89.78 - 89.7 %
71.86
100- 17.92 - 17.9 %
200- 17.92 - 17.9 %
200- 17.92 - 17.9 %
I.P. = (0)

C. Bopado
OPERADOR

Herris
VERIFICADO POR

	Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curugualyí	LIMITES DE ATTERBERG Nº 000103
---	--	---

ENSAYO Nº _____	MUESTRA Nº _____	PROFUNDIDAD <u>020/1.5m.</u>
UBICACIÓN <u>5+500 AS</u>		FECHA <u>17/07/2022</u>

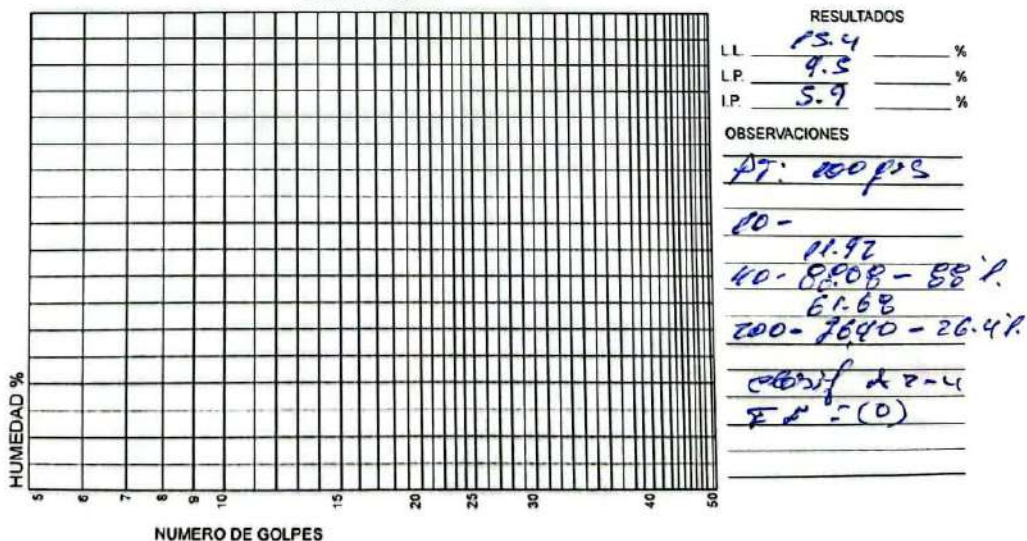
LIMITE LIQUIDO

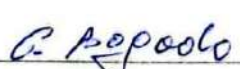
1	Cápsula Nº			11			
2	Número de Golpes			95			
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	31.94			
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	31.56			
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.38			
6	Peso de la Cápsula		g	9.68			
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	21.88			
8	Humedad	$\frac{3}{7 \times 100}$	%	15.4	15.4		

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			12	13		
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	29.66	29.73		
3	Peso Cápsula+ Suelo Seco		g	28.27	27.95		
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.39	1.78		
5	Peso de la Cápsula		g	13.64	9.30		
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	14.63	18.65		
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{5}$	%	9.5	9.5	9.5	

CURVA DE FLUIDEZ




OPERADOR


VERIFICADO POR

 Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty	LIMITES DE ATTERBERG Nº 000091
---	---

ENSAYO Nº _____	MUESTRA Nº _____	PROFUNDIDAD <u>020/200cm</u>
UBICACIÓN <u>6+000 L.D</u>		FECHA <u>12/02/2022</u>

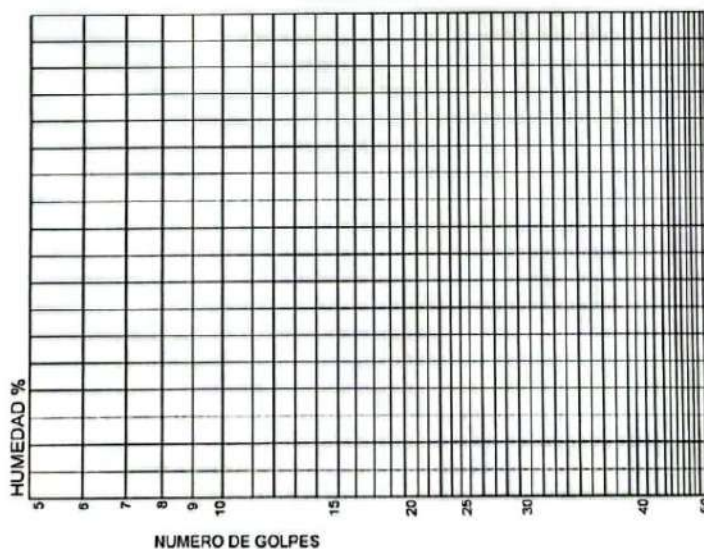
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			10		
2	Número de Golpes			25		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	30.70		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	27.97		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	2.73		
6	Peso de la Cápsula		g	11.06		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	16.91		
8	Humedad	$\frac{5}{7} \times 100$	%	16.1	16.1	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			11	22	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	29.61	29.80	
3	Peso Cápsula+ Suelo Seco		g	27.86	28.38	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.75	1.42	
5	Peso de la Cápsula		g	9.68	13.64	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	18.18	14.74	
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{5}$	%	9.6	9.6	9.6

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. 16.1 %

L.P. 9.6 %

I.P. 6.5 %

OBSERVACIONES

P.T: 100 gts

10 -

12.00

40 - 28.00 - 28.1

60.80

200 - 27.20 - 27.21

0.03 / 28-4

IP = (0)

G. Aguiar

OPERADOR

Chiriz

VERIFICADO POR



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

ENSAYO DE COMPACTACION

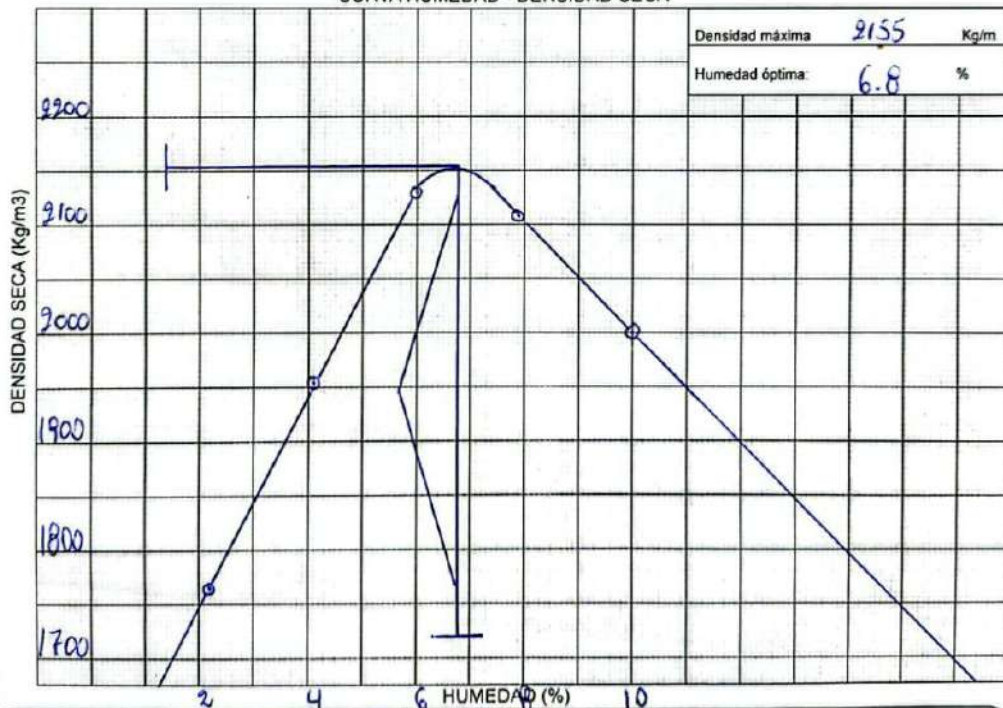
Nº 000414

MUESTRA N°	FECHA: 10/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.25 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 0+100 LS		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3310	3525	3735	3750	3680		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1685	1900	2110	2125	2055		
4 Densidad húmeda	Kg/m³	1804	2034	2259	2275	2200		

1 CAPSULA N°		10	11	12	13	14		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	102.22	101.70	100.82	100.18	101.35		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	100.71	98.75	96.57	94.63	94.57		
4 Peso del agua	g	1.51	2.95	4.25	5.55	6.78		
5 Peso capsula	g	32.26	26.94	25.86	24.44	26.82		
6 Peso suelo seco	g	68.45	71.81	70.71	70.19	67.75		
7 Humedad	g	2.2	4.1	6.0	7.9	10.0		
8 Densidad seca	Kg/m³	1765	1954	2131	2108	2000		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	Material A2-4
---------------	---------------

Bois / Alvarenga OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Bois	FISCALIZACION
------------------------------	--------------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

ENSAYO DE COMPACTACION

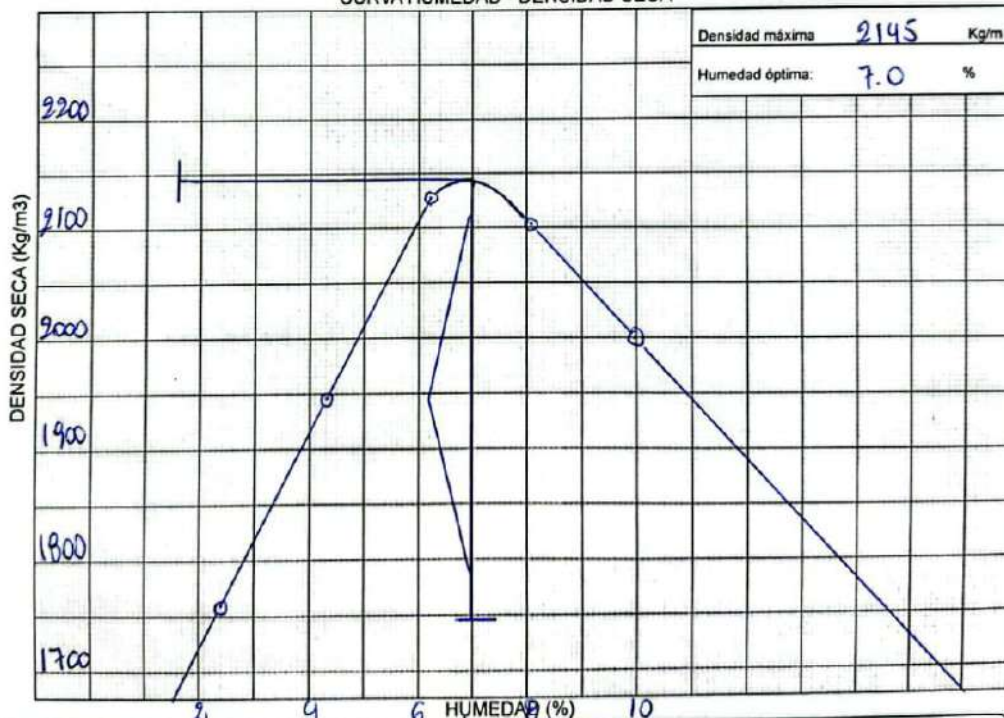
Nº 000415

MUESTRA N°	FECHA: 10/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.75 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 0+500 LZ		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3310	3520	3735	3750	3680		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1685	1895	2110	2125	2055		
4 Densidad húmeda	Kg/m ³	1804	2028	2259	2275	2200		

1 CAPSULA N°		1	2	3	4	5		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	100.96	102.17	100.01	101.48	100.72		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	99.25	98.96	95.81	95.96	93.72		
4 Peso del agua	g	1.71	3.21	4.20	5.52	7.00		
5 Peso capsula	g	28.06	24.40	28.18	27.86	23.12		
6 Peso suelo seco	g	71.19	74.56	67.63	68.10	70.00		
7 Humedad	g	2.4	4.3	6.2	8.1	10.0		
8 Densidad seca	Kg/m ³	1761	1945	2127	2104	2000		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Densidad máxima	2145	Kg/m
Humedad óptima:	7.0	%

OBSERVACIONES	Materia A2-4
---------------	--------------

Boins /Alvaranga OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Boins	FISCALIZACION
------------------------------	---------------------------------	---------------

1. GRAPCA DEMOSTR. SRL - TELEFAX 4278



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

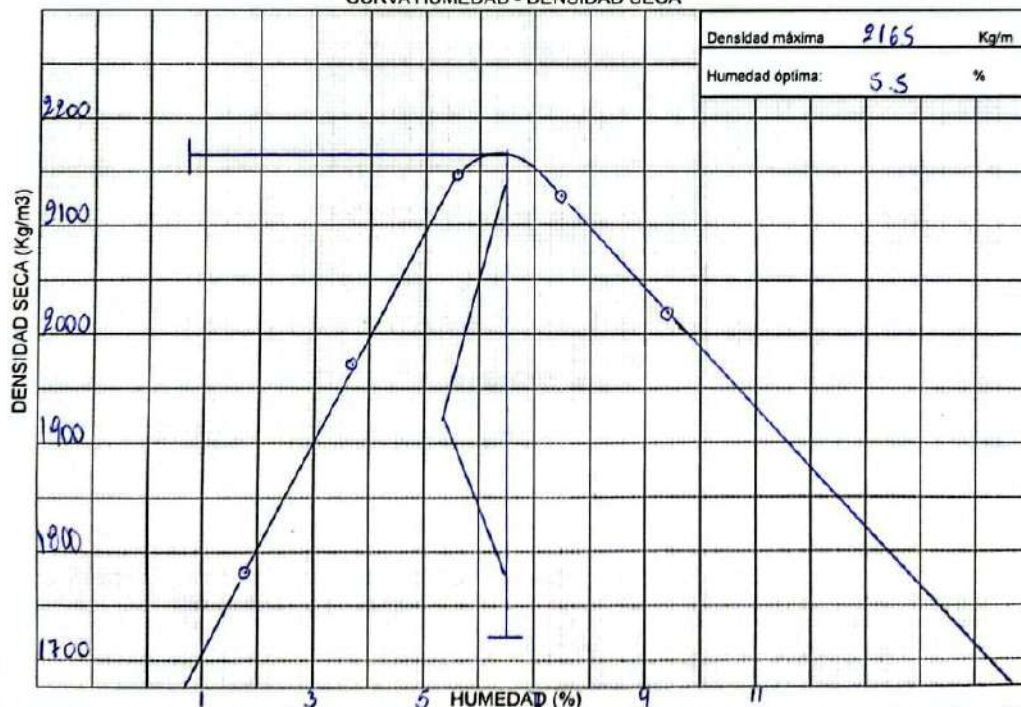
ENSAYO DE COMPACTACION Nº 000418

MUESTRA N°	FECHA: 10/02/2022	METODO T-150
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.50m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 1+002.13		VOL. DEL MOLDE 434

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3320	3535	3745	3760	3690		
2	Peso molde	g 1625	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1695	1910	2120	2135	2065		
4	Densidad húmeda	Kg/m³ 1814	2044	2269	2285	2210		

		1	2	3	4	5		
1	CAPSULA N°		1	2	3	4	5	
2	Peso cáp. + suelo húm	g 101.55	100.43	102.17	101.98	100.11		
3	Pso cáp. +suelo seco	g 100.25	97.71	98.24	96.80	93.54		
4	Peso del agua	g 1.30	2.72	3.93	5.18	6.57		
5	Peso cápsula	g 28.06	24.40	28.18	27.86	23.72		
6	Peso suelo seco	g 72.19	73.31	70.06	68.94	69.82		
7	Humedad	g 1.8	3.7	5.6	7.5	9.4		
8	Densidad seca	Kg/m³ 1782	1972	2149	2126	2020		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	Material A2-4
---------------	---------------

Boins/Alvarenga OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Boins	FISCALIZACION
-----------------------------	---------------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

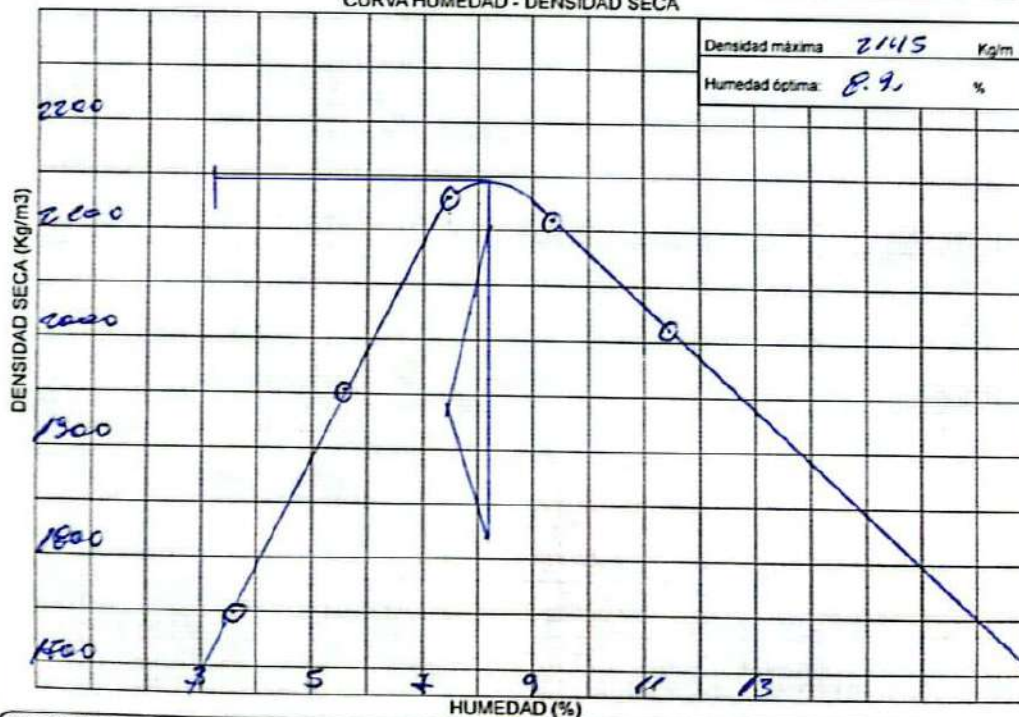
ENSAYO DE COMPACTACION Nº 000412

MUESTRA N°	FECHA: 14/02/2022	METODO 7.180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 020/1.50 cm.		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 14500.12		VOL DEL MOLDE 954

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3320	3550	3770	3780	3720		
2	Peso molde	g 1625	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1695	1925	2145	2155	2095		
4	Densidad húmeda	Kg/m ³ 1805	2061	2296	2207	2243		

1	CAPSULA N°		16	17	18	19	20	
2	Peso cáp. + suelo húm	g 103.28	103.00	102.66	101.49	101.50		
3	Pso cáp. +suelo seco	g 100.75	98.82	97.03	95.22	93.60		
4	Peso del agua	g 2.53	4.18	5.63	6.57	7.90		
5	Peso capsula	g 30.58	24.82	22.00	25.42	24.98		
6	Peso suelo seco	g 70.17	74.03	75.03	69.80	68.62		
7	Humedad	g 3.6	5.6	7.5	9.4	11.5		
8	Densidad seca	Kg/m ³ 1452	1952	2136	2109	2072		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	NR 60/112 A 2-4 7.180
---------------	--------------------------

OPERADOR	VERIFICADO POR	FISCALIZACION
Leiris/ANA RINGH.	Leiris	
	Leiris Leiris	

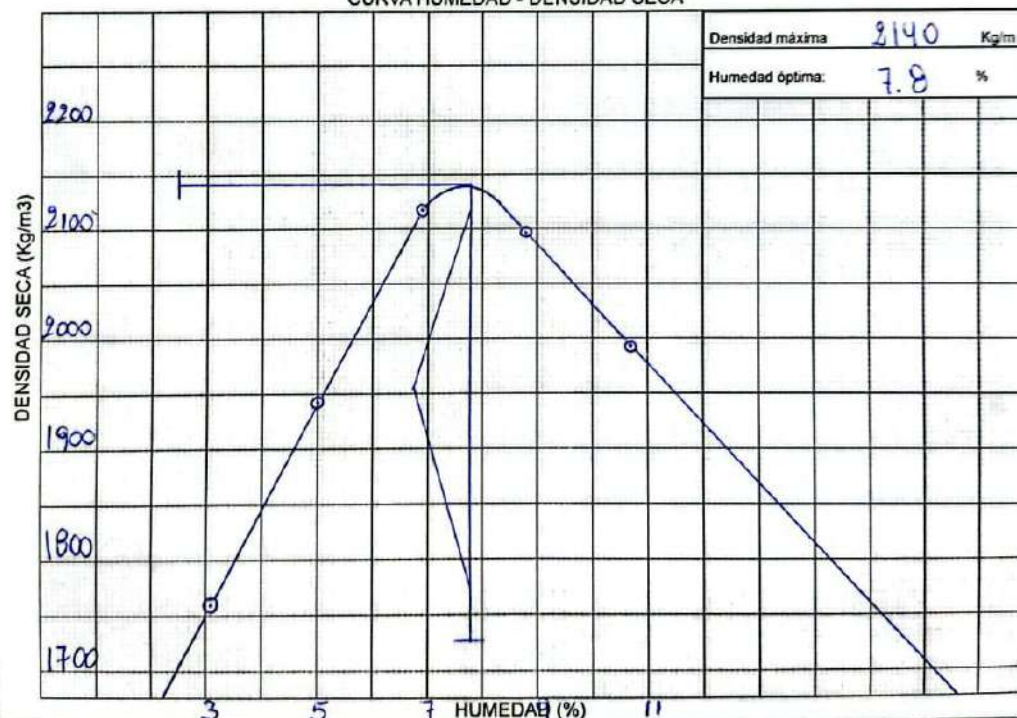
 ECOMIPA CONTRATISTA	Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindéyu	ENSAYO DE COMPACTACION Nº 000407
	LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyl	

MUESTRA N°	FECHA: 11/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 020 / 1.70 cm		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 2+000 LD		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3320	3530	3740	3755	3695		
2	Peso molde	g 1625	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1695	1905	2115	2130	2060		
4	Densidad húmeda	Kg m³ 1814	2039	2264	2280	2205		

1	CAPSULA N°		1	2	3	4	5	
2	Peso cáp. + suelo húm	g	101.35	100.58	102.03	100.17	101.00	
3	Pso cáp. +suelo seco	g	99.14	96.95	97.26	94.32	93.53	
4	Peso del agua	g	2.21	3.63	4.77	5.85	7.47	
5	Peso cápsula	g	28.06	24.40	28.18	27.86	23.72	
6	Peso suelo seco	g	71.08	72.55	69.08	66.46	69.81	
7	Humedad	g	3.1	5.0	6.9	8.8	10.7	
8	Densidad seca	Kg m³	1760	1942	2118	2096	1992	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	Material A2-4
---------------	---------------

Hoins / Alvarenga OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Hoins	FISCALIZACION
-------------------------------	---------------------------------	---------------

1. GRÁFICA DEMUESTRA DEL TELEFONO 421156



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

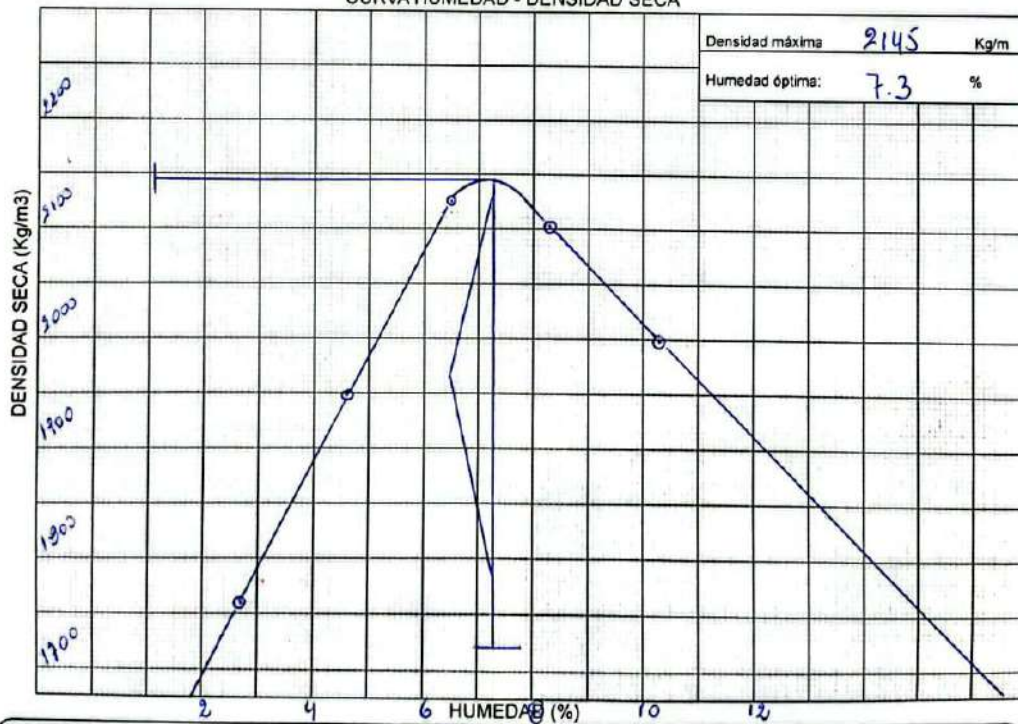
ENSAYO DE COMPACTACION N° 000421

MUESTRA N°	FECHA: 12/02/2012	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.50m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 2+500 L1		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3315	3530	3740	3755	3685		
2	Peso molde	g 1625	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1690	1905	2115	2130	2060		
4	Densidad húmeda	Kg/m³ 1809	2039	2264	2280	2205		

		1	2	3	4	5		
1	CAPSULA N°							
2	Peso cáp. + suelo húm	g 100.24	102.13	101.17	100.08	102.96		
3	Pso cáp. + suelo seco	g 98.34	98.21	96.71	94.48	93.74		
4	Peso del agua	g 1.90	3.42	4.46	5.60	7.22		
5	Peso capsula	g 28.06	24.40	28.18	27.86	23.72		
6	Peso suelo seco	g 70.28	74.31	68.53	66.62	70.02		
7	Humedad	g 2.7	4.6	6.5	8.4	10.3		
8	Densidad seca	Kg/m³ 1761	1949	2126	2103	1999		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Material A2-4

Boing / Alvarenga OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Boing	FISCALIZACION
-------------------------------	---------------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

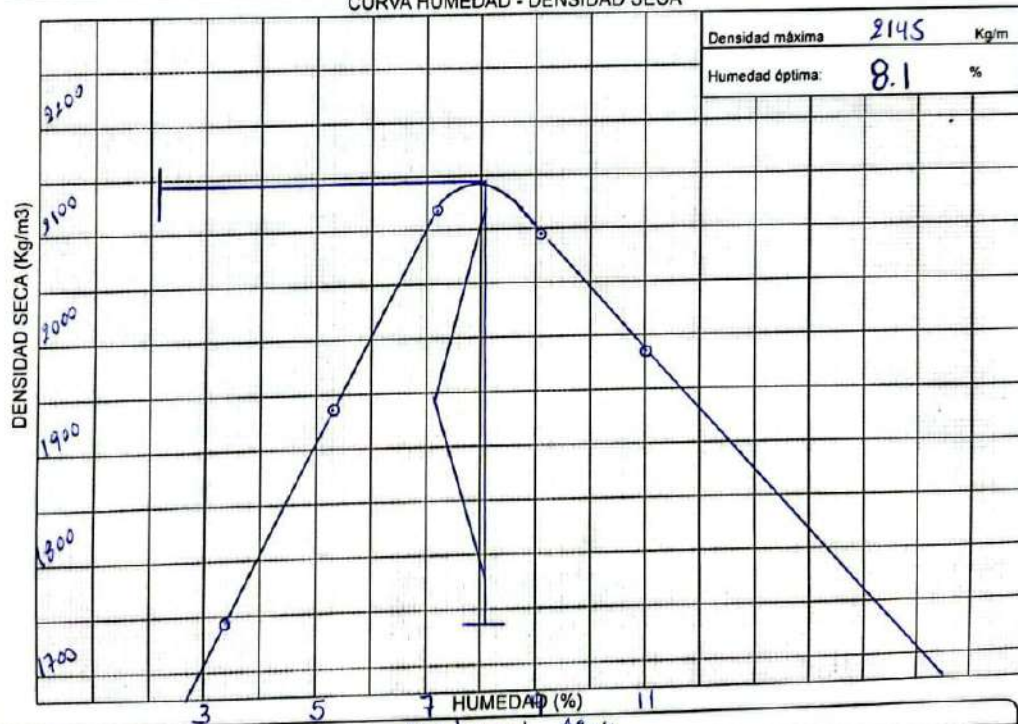
ENSAYO DE COMPACTACION Nº 000420

MUESTRA N°	FECHA: 10/02/2022	METODO T-130
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.10 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 3+000 LD		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3310	3530	3745	3160	3685		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1685	1905	2120	2135	2060		
4 Densidad húmeda	Kg/m³	1804	2039	2269	2285	2205		

1 CAPSULA N°		12	13	14	15	16		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	102.08	100.36	101.74	100.02	102.21		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	99.57	96.53	96.30	93.52	95.11		
4 Peso del agua	g	2.51	3.83	5.04	6.50	7.10		
5 Peso cápsula	g	25.86	24.44	26.82	22.20	30.58		
6 Peso suelo seco	g	73.71	72.09	69.88	71.32	64.53		
7 Humedad	g	3.4	5.3	7.2	9.1	15.0		
8 Densidad seca	Kg/m³	1744	1936	2117	2095	1786		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Densidad máxima 2145 Kg/m³
Humedad óptima: 8.1 %

OBSERVACIONES Material A2-4

Goins / Alvarenga OPERADOR
VERIFICADO POR
FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

ENSAYO DE COMPACTACION

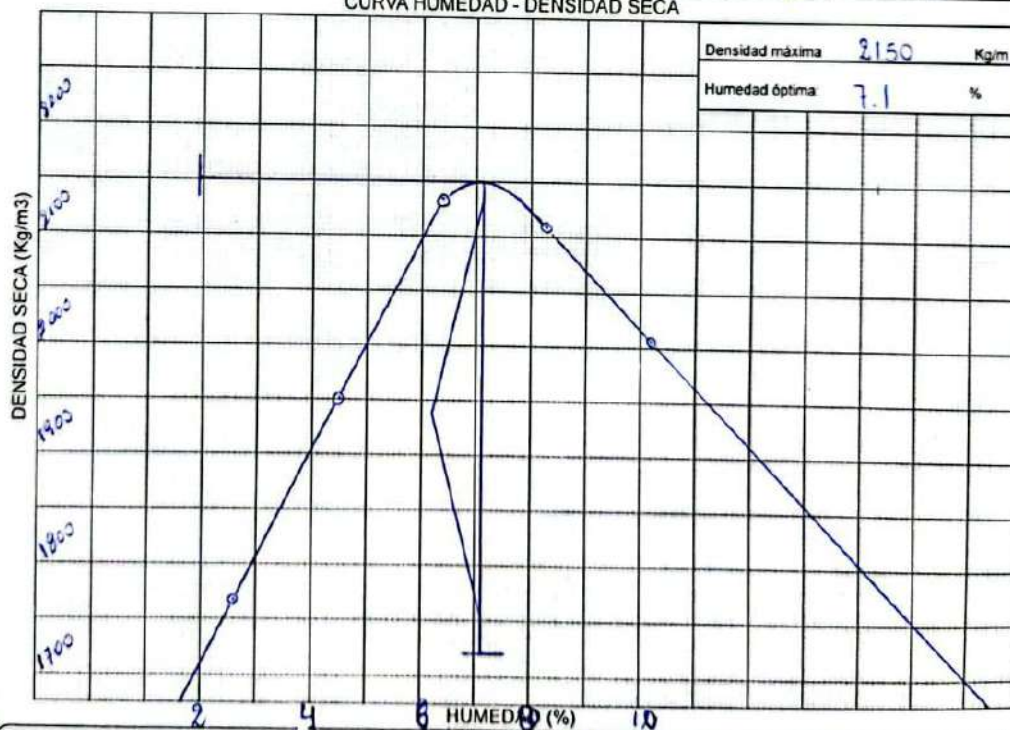
Nº 000423

MUESTRA N°	FECHA: 12/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20/2.00 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 3+500.27		VOL. DEL MOLDE 9.34

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3320	3630	3145	3160	3690		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1695	1925	2120	2135	2065		
4 Densidad húmeda	Kg/m ³	1814	2039	2269	2285	2210		

1 CAPSULA N°		1	2	3	4	5		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	102.21	100.31	101.44	100.05	101.81		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	100.33	97.04	97.03	94.51	94.58		
4 Peso del agua	g	1.88	3.27	4.41	5.54	7.23		
5 Peso cápsula	g	28.06	24.40	28.18	27.86	23.72		
6 Peso suelo seco	g	72.27	72.64	68.85	66.65	70.96		
7 Humedad	g	2.6	4.5	6.4	8.3	10.2		
8 Densidad seca	Kg/m ³	1768	1951	2133	2110	2006		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: Mantenido A2-4

Goins / Alvaranga OPERADOR	VERIFICADO POR Aimando Goins	FISCALIZACION
-------------------------------	---------------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

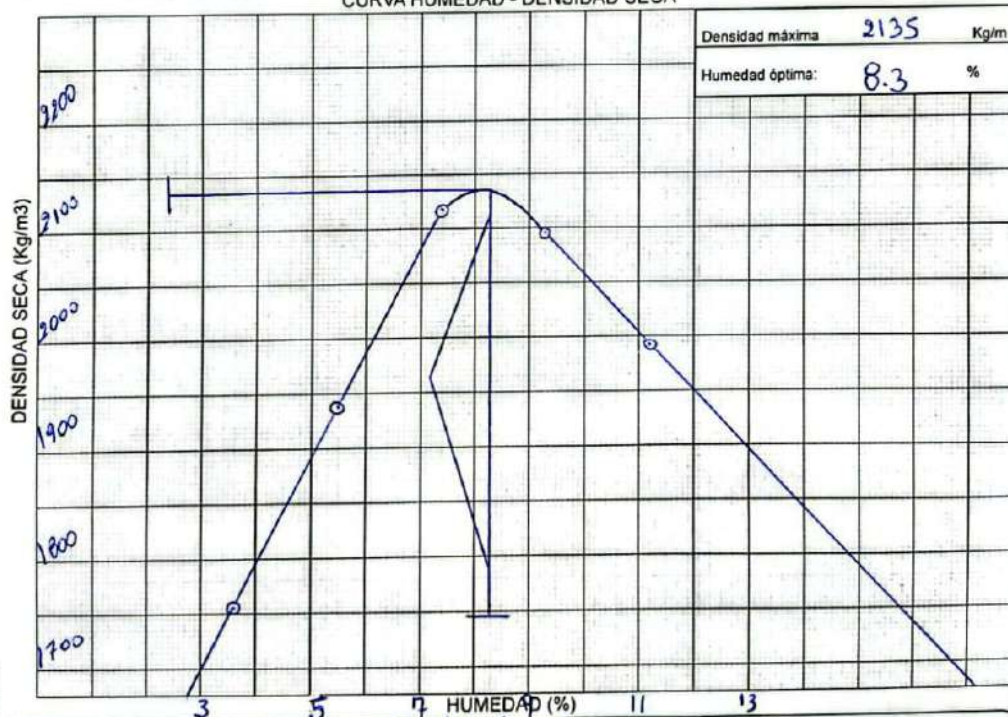
ENSAYO DE COMPACTACION N° 000419

MUESTRA N°	FECHA: 12/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.75m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 4+000 L3		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3325	3535	3750	3765	3695		
2	Peso molde	g 1625	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1700	1910	2125	2140	2070		
4	Densidad húmeda	Kg/m³ 1820	2044	2235	2291	2216		

		6	7	8	9	10		
1	CAPSULA N°							
2	Peso cáp. + suelo húm	g 102.11	100.27	101.53	100.86	99.98		
3	Pso cáp. + suelo seco	g 99.39	96.42	96.06	94.52	93.15		
4	Peso del agua	g 2.72	3.85	5.47	6.34	6.83		
5	Peso cápsula	g 23.94	26.58	22.19	26.42	32.26		
6	Peso suelo seco	g 75.45	69.84	73.88	68.10	60.89		
7	Humedad	g 3.6	5.5	7.4	9.3	11.2		
8	Densidad seca	Kg/m³ 1756	1938	2118	2096	1993		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	Material A2-4
---------------	---------------

Goins / Alvarenza OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Goins	FISCALIZACION
-------------------------------	---------------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

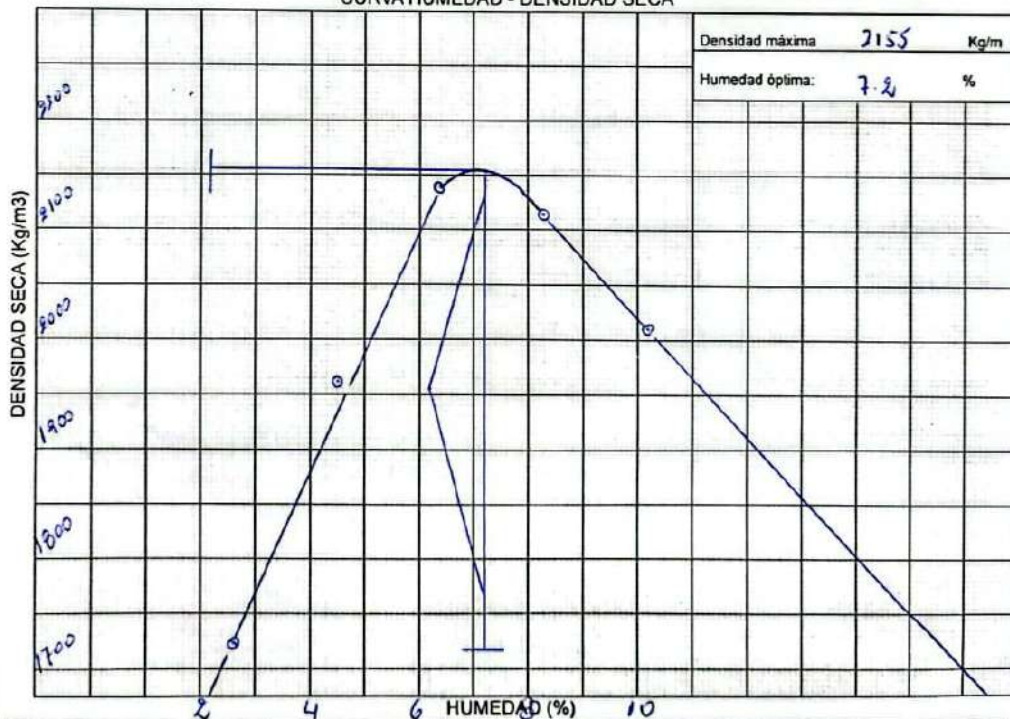
ENSAYO DE COMPACTACION N° 000422

MUESTRA N°	FECHA: 11/02/2022	METODO T-180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.30 / 1.75 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 4+500 2I		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3325	3540	3750	3765	3695		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1700	1915	2125	2140	2070		
4 Densidad húmeda	Kg/m ³	1920	2050	2275	2291	2216		

1 CAPSULA N°		6	7	8	9	10		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	101.77	102.12	100.64	101.25	100.06		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	99.79	98.96	96.28	95.51	93.78		
4 Peso del agua	g	1.98	3.26	4.36	5.74	6.28		
5 Peso cápsula	g	23.94	26.58	29.13	26.42	32.26		
6 Peso suelo seco	g	75.85	72.28	68.10	69.09	61.52		
7 Humedad	g	2.6	4.5	6.4	8.3	10.2		
8 Densidad seca	Kg/m ³	1774	1962	2138	2115	2011		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES

Materia: A2-4

Goins / Alvarenga
OPERADOR

VERIFICADO POR
Almario Goins

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

ENSAYO DE COMPACTACION

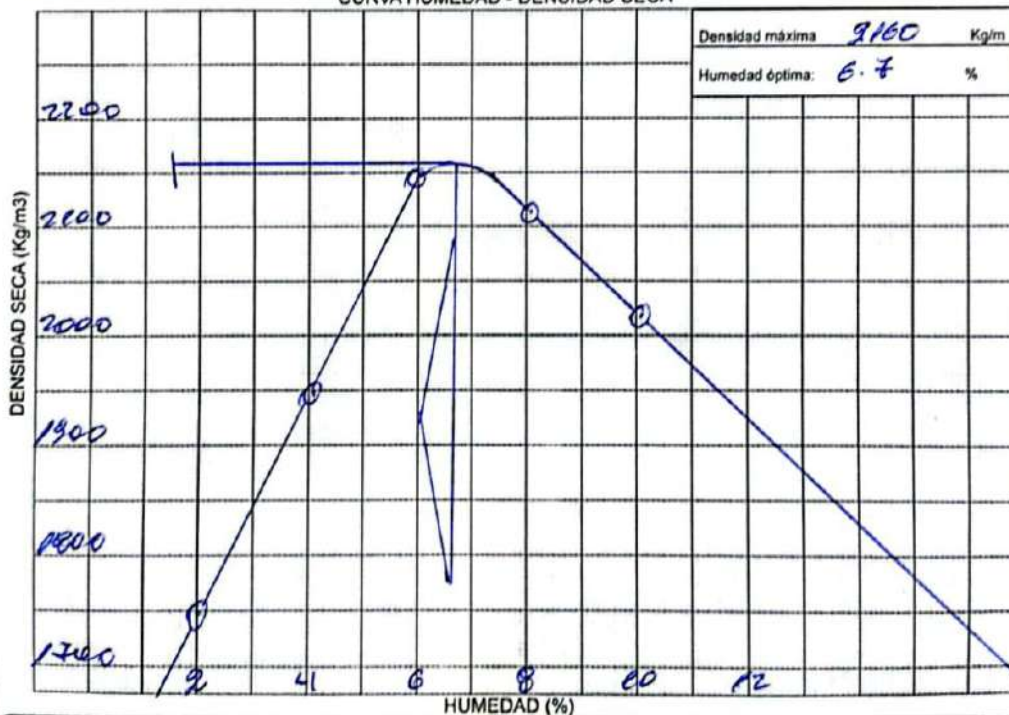
Nº 000411

MUESTRA N°	FECHA: 11/07/2022	METODO T.180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 020/1.75m.		P° DEL MOLDE 1675
PROGRESIVA 54000.12		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g 3290	3570	3250	3260	3200		
2	Peso molde	g 1675	-	-	-	-		
3	Peso suelo húmedo	g 1665	1895	2125	2135	2075		
4	Densidad húmeda	Kg m ³ 1482	2028	2275	2286	2222		

		11	12	13	14	15		
1	CAPSULA N°							
2	Peso cáp. + suelo húm	g 9400	10216	10169	10745	10331		
3	Pso cáp. +suelo seco	g 9758	9915	9731	9648	9586		
4	Peso del agua	g 1442	301	138	567	745		
5	Peso cápsula	g 2694	2586	2444	2682	2220		
6	Peso suelo seco	g 7064	7329	7284	6996	7366		
7	Humedad	g 2.0	4.1	6.0	8.1	10.1		
8	Densidad seca	Kg m ³ 1744	1948	2146	2115	2018		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES	Humedad A 7-4 T.180
---------------	------------------------

OPERADOR Luis P. P. P.	VERIFICADO POR A. P. P.	FISCALIZACION
---------------------------	----------------------------	---------------



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

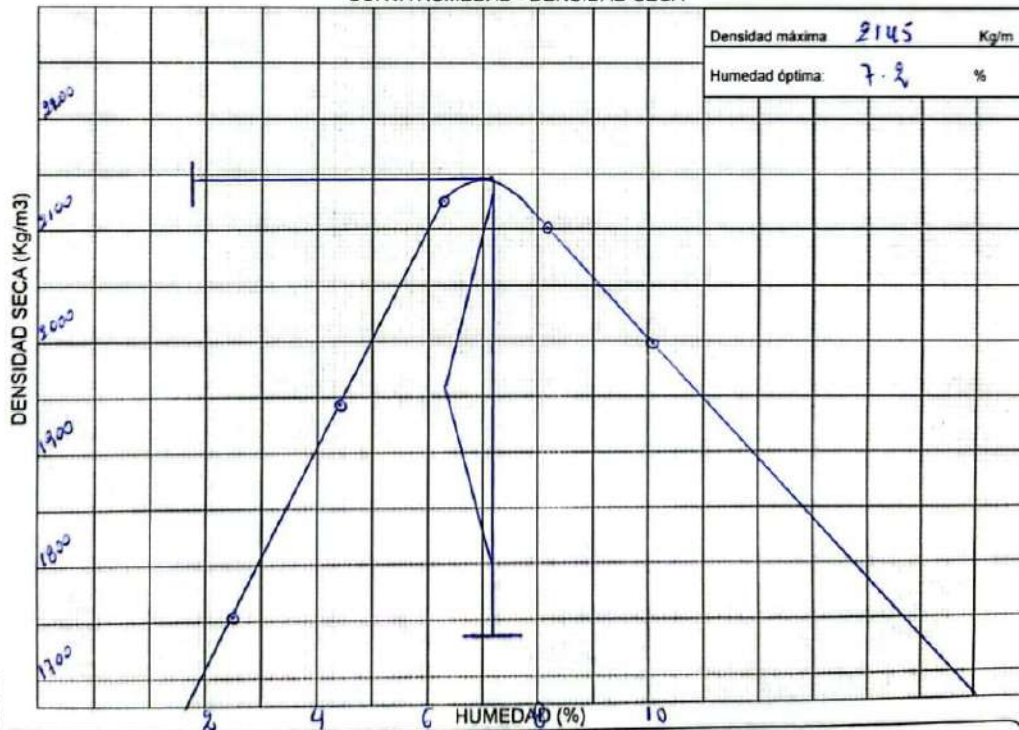
ENSAYO DE COMPACTACION N° 000425

MUESTRA N°	FECHA: 12/02/2022	METODO T-190
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 0.20 / 1.75 m		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 5+500 L2		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3305	3520	3135	3150	3680		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1680	1845	2110	2125	2055		
4 Densidad húmeda	Kg/m ³	1798	2028	2259	2225	2200		

1 CAPSULA N°		10	11	12	13	14		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	100.27	101.12	100.07	101.37	100.90		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	98.61	97.99	98.67	95.53	94.10		
4 Peso del agua	g	1.66	3.13	1.40	5.84	6.80		
5 Peso cápsula	g	32.26	26.94	25.26	24.44	26.82		
6 Peso suelo seco	g	66.35	71.05	69.81	71.09	67.28		
7 Humedad	g	2.5	4.4	6.3	9.2	10.1		
8 Densidad seca	Kg/m ³	1754	1943	2125	2102	1998		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Densidad máxima	2145	Kg/m ³
Humedad óptima	7.2	%

OBSERVACIONES: Mantener A2.4

Goins/Alvarenga
OPERADOR

VERIFICADO POR
Armando Goins

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

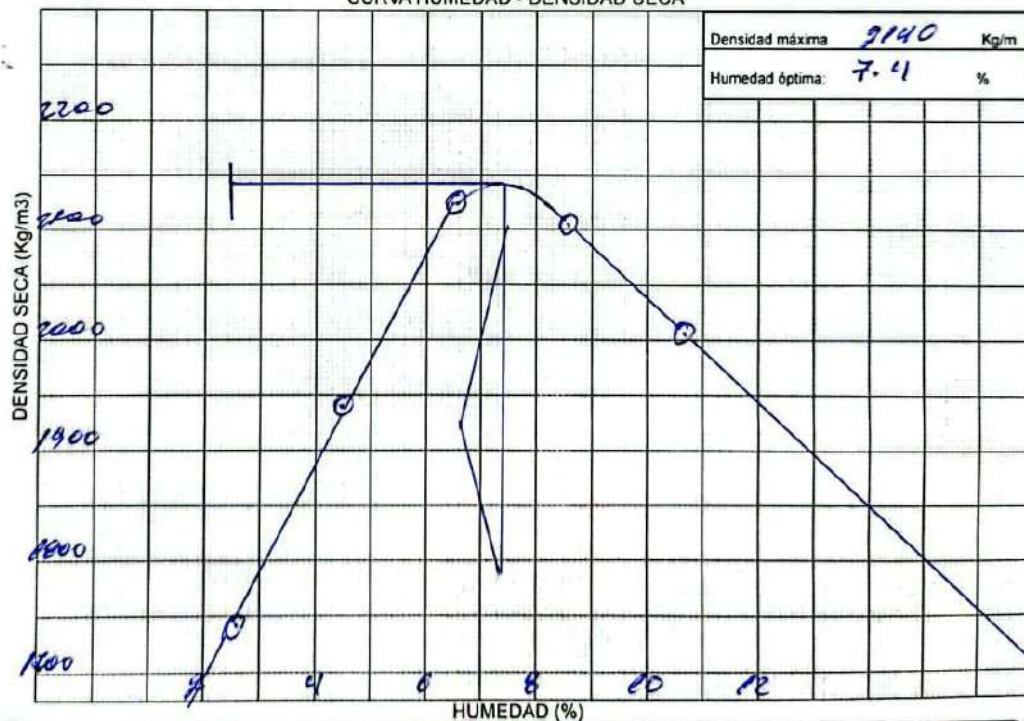
ENSAYO DE COMPACTACION Nº 000408

MUESTRA N°	FECHA: 12/02/2022	METODO 7.180
SONDAJE N°		N° DE MOLDE 1
PROFUNDIDAD 070/2.00 m.		P° DEL MOLDE 1625
PROGRESIVA 64000 LD		VOL. DEL MOLDE 934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1 Peso molde + suelo húm	g	3295	3520	3540	3760	3700		
2 Peso molde	g	1625	-	-	-	-		
3 Peso suelo húmedo	g	1620	1895	2115	2155	2075		
4 Densidad húmeda	Kg/m ³	1488	2024	2264	2286	2222		

1 CAPSULA N°		6	7	8	9	10		
2 Peso cáp. + suelo húm	g	101.21	108.00	100.90	101.23	111.52		
3 Pso cáp. + suelo seco	g	99.25	98.25	96.02	95.30	94.85		
4 Peso del agua	g	1.96	3.25	4.88	5.93	6.70		
5 Peso cápsula	g	22.44	20.58	22.18	20.42	22.26		
6 Peso suelo seco	g	75.31	72.17	73.84	68.88	62.59		
7 Humedad	%	2.6	4.5	6.6	8.6	10.7		
8 Densidad seca	Kg/m ³	1743	1941	2124	2005	2006		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES: 1. 180

OPERADOR: [Firma]
VERIFICADO POR: [Firma]
FISCALIZACION:



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000125

UBICACIÓN: 0400 17

INICIO: 10/02/2022

MUESTRA N°

TERMINO: 11/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N°: 14
ESP. DE COMPACT: 7.180

PESO del MOLDE: 4374
VOL. del MOLDE (D): 2012

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K): 2155 Kg/m³
H. OPTIMA (H): 6.8

1 PREPARACION

1	Molde N°		14
2	Peso M + Suelo H.	g	9060
3	Peso Molde	g	4374
4	Peso Suelo Hum	g	4686
5	Dens. Hum	g/cm ³	2295
6	Cápsula N°		
7	Peso Cáps + Suelo H.	g	200 200
8	Peso Cáps + Suelo S.	g	94.33 95.63
9	Peso Agua	g	5.55 6.37
10	Peso Cápsula	g	-
11	Peso Suelo S.	g	-
12	Humedad $\frac{g}{11} \times 100$	%	6.0 8.8
13	Promedio Humedad	%	
14	Dens. Seca	g/cm ³	2148
15	Dif. de Hum.	%	
16	Compact.	%	99.7%

2 EXPANSION

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
10/02		000		
		11		
		17		
		20		
11/02		22	019	
ARO		2000	Kg	
FACTOR		5.4		

3 PENETRACION

Tiempo en m.	Penetr. en m m	Lect. Dele	Presión		I.S.C. %
			Calcul.	Corr.	
0.5	0.63	20	9.6		
1.0	1.27	43	19		
1.5	1.90	65	28.1		
2.0	2.54	88	37.0		35.1
3.0	3.81	113	51.0		
4.0	5.08	133	64.1	109	55.31
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

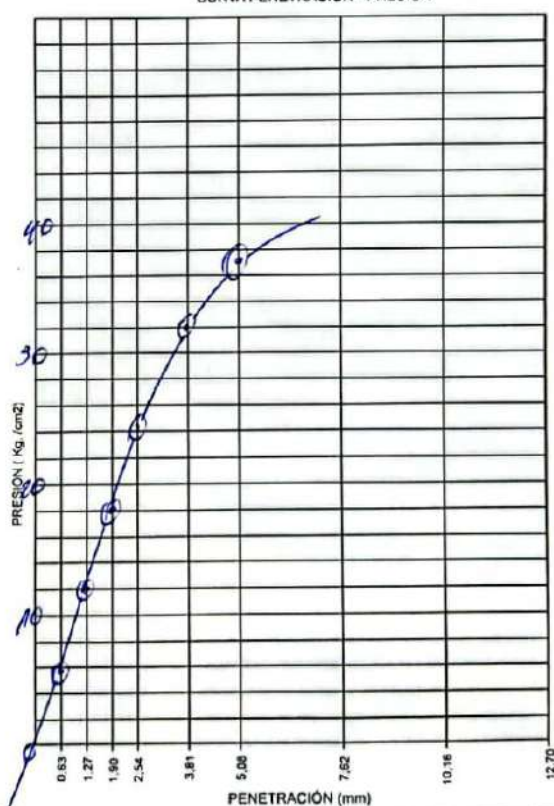
4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO

		Arriba	Centro	Abajo
1	Cápsula N°			
2	P. Cáps + S. Hum.	g	100 200 200	
3	P. Cáps + S. Seco	g	93.45 93.63 93.41	
4	Peso Agua	g	5.55 6.37 6.59	
5	Peso Cápsula	g	-	
6	P. S. Seco (3-5)	g	-	
7	Humedad	%	8.0 6.8 7.0	
8	Prom. Humedad	%	6.9	

RESUMEN DEL ENSAYO

1	Expansión Final	%	019
2	Hum. de Moldeo	%	6.8
3	Hum. Desp. Ensayo	%	6.9
4	Hum. Absorbida	%	0.1
5	Densidad Seca	g/cm ³	2148
6	C.B.R.	%	35.31

CURVA PENETRACION - PRESION



OBSERVACIONES

OPERADOR: R. M. M. / P. M. S.

VERIFICADO POR: R. M. S.

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - Aº Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000124

UBICACIÓN 04500 FS

INICIO: 10/02/2022

MUESTRA N°

TERMINO: 14/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 13
ESP. DE COMPACT 7.180

PESO del MOLDE 5614
VOL del MOLDE (D) 2032

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 2145 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 7.0

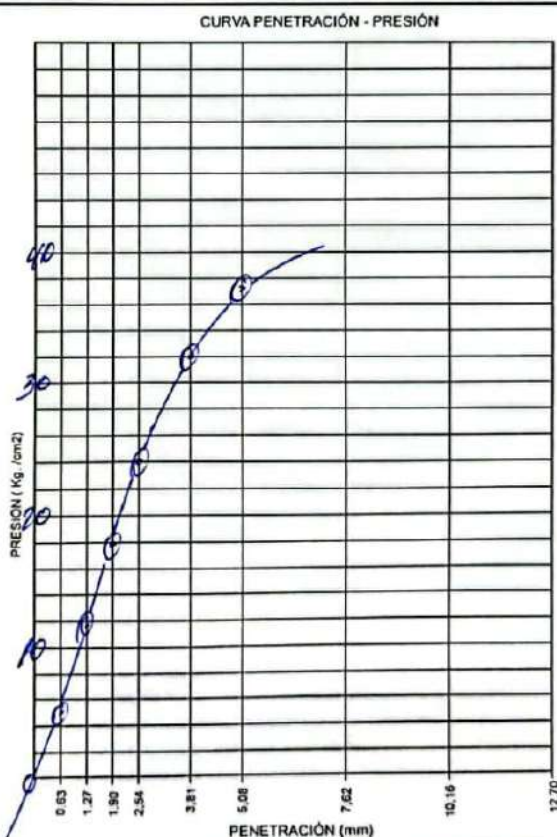
1 PREPARACION		
1 Molde N°		13
2 Peso M + Suelo H.	g	10249
3 Peso Molde	g	5614
4 Peso Suelo Húm	g	4635
5 Dens. Húm	g/cm³	2281
6 Cápsula N°		
7 Peso Cáps + Suelo H.	g	100 100
8 Peso Cáps + Suelo S.	g	94.33 93.11
9 Peso Agua	g	5.67 6.55
10 Peso Cápsula	g	- -
11 Peso Suelo S.	g	- -
12 Humedad $\frac{g}{100}$	%	6.0 7.0
13 Promedio Humedad	%	
14 Dens Seca	g/cm³	2132
15 Dif. de Hum.	%	
16 Compact.	%	99.4%

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
4/02		000		
		141		
		22		
		25		
4/02		28	023	
ARO		2.000	Kg	
FACTOR		5.4		

3 PENETRACION					
Tiempo en m.	Penetración en m.	Lect. Defe	Presión		I.S.C. %
			Calcul	Corr	
0.5	0.63	19	5.3		
1.0	1.27	44	11.7		
1.5	1.90	61	17.8		
2.0	2.54	84	24.2	0.10	34.6%
3.0	3.81	113	32.0		
4.0	5.08	134	37.4	1.01	35.6%
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO			
	Arriba	Centro	Abajo
1 Cápsula N°			
2 P. Cáps. + S. Húm.	g	100 100 100	
3 P. Cáps. + S. Seco	g	93.78 95.34 93.78	
4 Peso Agua	g	6.72	6.72
5 Peso Cápsula	g	-	-
6 P. S. Seco (3-5)	g	-	-
7 Humedad	%	7.2 7.1 7.2	
8 Prom. Humedad	%	7.2	-

RESUMEN DEL ENSAYO			
1 Expansión Final	%	023	
2 Hum. de Moldeo	%	7.0	
3 Hum. Desp. Ensayo	%	7.2	
4 Hum. Absorbida	%	02	
5 Densidad Seca	g/cm³	2132	
6 C.B.R.	%	35.6%	



OBSERVACIONES

OPERADOR: [Signature]

VERIFICADO POR: [Signature]

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000123

UBICACIÓN 1+000 L1

INICIO: 10/02/2021

MUESTRA N°

TERMINO: 14/02/2021

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 11
ESP. DE COMPACT 7.180

PESO del MOLDE 4151
VOL. del MOLDE (D) 2842

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 2165 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 5.5

1 PREPARACION

1	Molde N°			<u>11</u>
2	Peso M + Suelo H.	g	<u>8796</u>	
3	Peso Molde	g	<u>4151</u>	
4	Peso Suelo Húm.	g	<u>4645</u>	
5	Dens. Hum.	g/cm ³	<u>2275</u>	
6	Cápsula N°			
7	Peso Cáps + Suelo H.	g	<u>100</u>	<u>100</u>
8	Peso Cáps + Suelo S.	g	<u>9523</u>	<u>9478</u>
9	Peso Agua	g	<u>471</u>	<u>522</u>
10	Peso Cápsula	g	-	-
11	Peso Suelo S.	g	-	-
12	Humedad $\frac{g}{11} \times 100$	%	<u>5.0</u>	<u>5.5</u>
13	Promedio Humedad	%		
14	Dens. Seca	g/cm ³	<u>2156</u>	
15	Dif. de Hum.	%		
16	Compact.	%	<u>99.6</u>	<u>1</u>

2 EXPANSION

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
<u>4/02</u>		<u>000</u>		
		<u>10</u>		
		<u>16</u>		
		<u>19</u>		
<u>4/02</u>		<u>20</u>	<u>017</u>	

ARO 2000 Kg
FACTOR 5.41

3 PENETRACION

Tiempo en m.	Penetr. en m.	Lect. Defe	Presión		I.S.C. %
			Calcul	Corr	
0.5	0.63	<u>22</u>	<u>6.1</u>		
1.0	1.27	<u>46</u>	<u>12.8</u>		
1.5	1.90	<u>69</u>	<u>19.2</u>		
2.0	2.54	<u>93</u>	<u>25.9</u>	<u>070</u>	<u>37.1</u>
3.0	3.81	<u>125</u>	<u>34.8</u>		
4.0	5.08	<u>140</u>	<u>39.6</u>	<u>1.0</u>	<u>37.1</u>
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

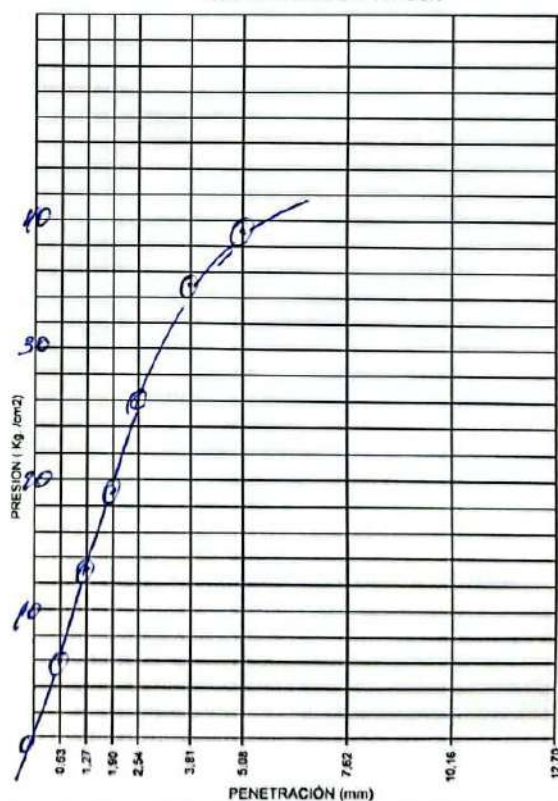
4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO

1	Cápsula N°	Arriba	Centro	Abajo
2	P. Cáps + S. Húm.	g	<u>100</u>	<u>100</u>
3	P. Cáps + S. Seco	g	<u>91.69</u>	<u>94.78</u>
4	Peso Agua	g	<u>5.31</u>	<u>5.22</u>
5	Peso Cápsula	g	-	-
6	P. S. Seco (3-5)	g	-	-
7	Humedad	%	<u>5.6</u>	<u>5.5</u>
8	Prom. Humedad	%	<u>5.6</u>	-

RESUMEN DEL ENSAYO

1	Expansión Final	%	<u>017</u>
2	Hum. de Moldeo	%	<u>5.5</u>
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>5.6</u>
4	Hum. Absorbida	%	<u>0.1</u>
5	Densidad Seca	g/cm ³	<u>2156</u>
6	C.B.R.	%	<u>37.1</u>

CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN



OBSERVACIONES

OPERADOR RODRIGUEZ/ALVARADO

VERIFICADO POR RODRIGUEZ

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
vecinales en los Departamentos de San Pedro y Camdepeya
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

INDICE SOPORTE CALIFORNIA Nº 000131

UBICACION 14500 15 INICIO 11/07/2022
MUESTRA N° 1 TERMINO 18/02/2022

DATOS DE ENSAYO
MOLDE N° 1 PESO del MOLDE 5285
ESP. DE COMPACT 7.180 VOL. del MOLDE (D) 1077
DATOS DE COMPACTACION
D M S (K) 2141 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 27 %

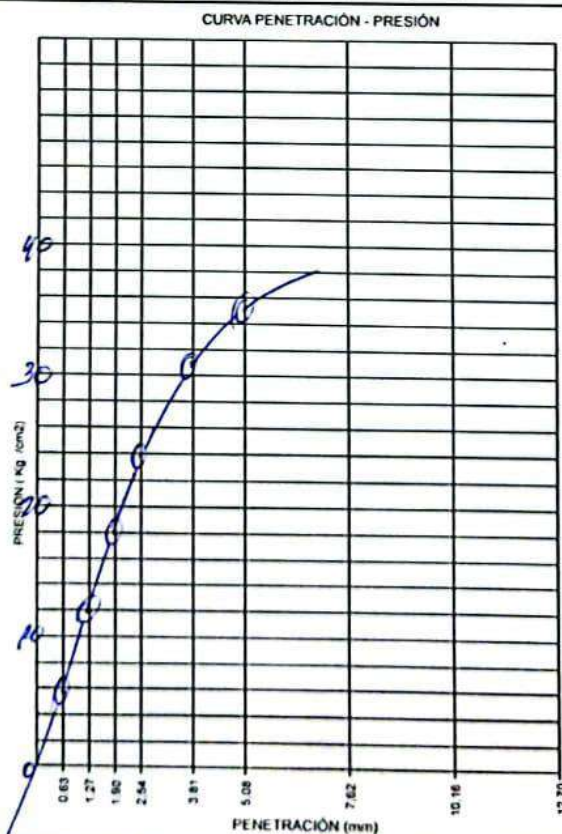
1 PREPARACION				
1	Molde N°			<u>4</u>
2	Peso M + Suelo H	g	<u>10.081</u>	<u>14/02</u>
3	Peso Molde	g	<u>5285</u>	
4	Peso Suelo Hum	g	<u>4796</u>	
5	Dens. Hum	g/cm ³	<u>2309</u>	
6	Capsula N°			
7	Peso Caps + Suelo H	g	<u>100 100</u>	
8	Peso Caps + Suelo S	g	<u>94.33 92.43</u>	
9	Peso Agua	g	<u>5.67 7.58</u>	
10	Peso Capsula	g	<u>- -</u>	
11	Peso Suelo S	g	<u>- -</u>	
12	Humedad $\frac{W}{100}$ %		<u>6.0 8.2</u>	
13	Promedio Humedad	%		
14	Dens. Seca	g/cm ³	<u>2134</u>	
15	Dif. de Hum	%		
16	Compact	%	<u>99.5</u>	

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect	Expan	Difer
<u>14/02</u>		<u>000</u>		
		<u>15</u>		
		<u>23</u>		
		<u>26</u>		
<u>14/02</u>		<u>28</u>	<u>024</u>	
ARO <u>2000</u> Kg				
FACTOR <u>5.4</u>				

3 PENETRACION					
Temp en m	Penetr en m	Lect Defe	Presión Calcul	Presión Corr	I.S.C. %
0.5	0.63	<u>21</u>	<u>5.8</u>		
1.0	1.27	<u>43</u>	<u>11.6</u>		
1.5	1.90	<u>65</u>	<u>17.4</u>		
2.0	2.54	<u>85</u>	<u>23.2</u>	<u>020</u>	<u>33.8</u>
3.0	3.81	<u>110</u>	<u>30.4</u>		
4.0	5.08	<u>135</u>	<u>38.8</u>	<u>1.03</u>	<u>33.1</u>
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO				
1	Capsula N°	Arriba	Centro	Abajo
2	P Caps + S Hum	g	<u>100 100</u>	<u>100</u>
3	P Caps + S Seco	g	<u>92.33</u>	<u>92.33</u>
4	Peso Agua	g	<u>7.67</u>	<u>7.67</u>
5	Peso Capsula	g	<u>-</u>	<u>-</u>
6	P S Seco (3-5)	g	<u>-</u>	<u>-</u>
7	Humedad %		<u>8.3 8.2</u>	<u>8.2</u>
8	Prom. Humedad	%	<u>8.3</u>	<u>-</u>

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	<u>024</u>
2	Hum. de Moldeo	%	<u>8.2</u>
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>8.3</u>
4	Hum. Absorbida	%	<u>01</u>
5	Densidad Seca	g/cm ³	<u>2134</u>
6	CBR	%	<u>33.87</u>



OBSERVACIONES

OPERADOR JOSE MARIA VALENTIN VERIFICADO POR JOSE FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000130

UBICACIÓN 24000 12

INICIO: 14/02/2022

MUESTRA N°

TERMINÓ: 15/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 3
ESP DE COMPACT 7.180

PESO del MOLDE 4354
VOL del MOLDE (D) 2087

DATOS DE COMPACTACION

D M S (K) 2140 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 7.8 %

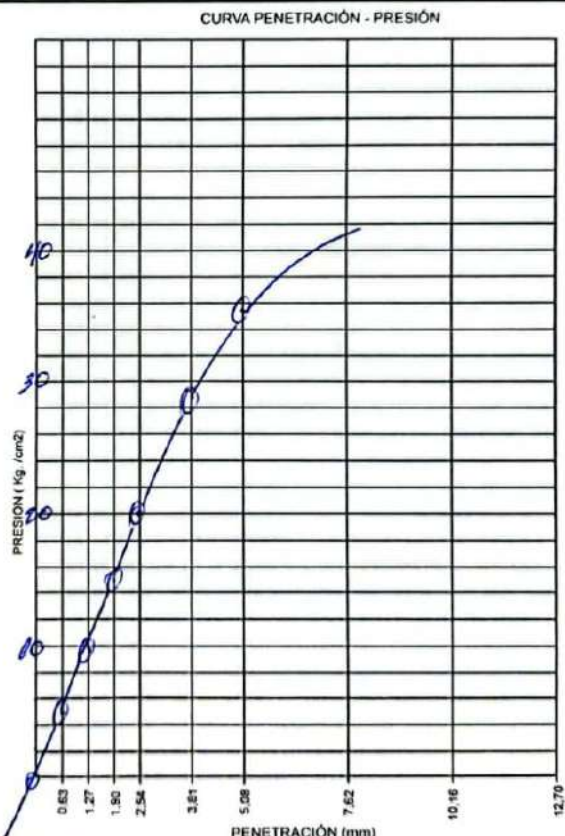
1 PREPARACION		
1 Molde N°		<u>3</u>
2 Peso M + Suelo H	g	<u>9149</u>
3 Peso Molde	g	<u>4354</u>
4 Peso Suelo Húm	g	<u>4795</u>
5 Dens. Húm	g/cm ³	<u>2297</u>
6 Cápsula N°		
7 Peso Cáps + Suelo H	g	<u>100 200</u>
8 Peso Cáps + Suelo S	g	<u>93.45 92.76</u>
9 Peso Agua	g	<u>6.55 7.24</u>
10 Peso Cápsula	g	<u>- -</u>
11 Peso Suelo S	g	<u>- -</u>
12 Humedad $\frac{g}{11} \times 100$	%	<u>7.0 7.8</u>
13 Promedio Humedad	%	
14 Dens. Seca	g/cm ³	<u>2130</u>
15 Dif. de Hum.	%	
16 Compact.	%	<u>99.5%</u>

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect	Expan	Difer
<u>14/02</u>		<u>000</u>		
		<u>12</u>		
		<u>20</u>		
		<u>24</u>		
<u>15/02</u>		<u>25</u>	<u>022</u>	
ARO <u>2000</u> Kg				
FACTOR <u>5.4</u>				

3 PENETRACION					
Tiempo en m.	Penetración en mm	Lect. Difer	Presión		I.S.C. %
			Calcul	Corr	
0.5	0.63	<u>18</u>	<u>4.3</u>		
1.0	1.27	<u>33</u>	<u>9.7</u>		
1.5	1.90	<u>53</u>	<u>14.8</u>		
2.0	2.54	<u>72</u>	<u>20.0</u>	<u>040</u>	<u>28.6%</u>
3.0	3.81	<u>103</u>	<u>28.7</u>		
4.0	5.08	<u>127</u>	<u>35.4</u>	<u>103</u>	<u>33.4%</u>
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO			
	Arriba	Centro	Abajo
1 Cápsula N°			
2 P. Cáps + S. Hum.	g	<u>100</u>	<u>100</u>
3 P. Cáps + S. Seco	g	<u>97.50</u>	<u>97.61</u>
4 Peso Agua	g	<u>7.50</u>	<u>7.33</u>
5 Peso Cápsula	g	<u>-</u>	<u>-</u>
6 P. S. Seco (3-5)	g	<u>-</u>	<u>-</u>
7 Humedad	%	<u>8.1</u>	<u>7.9</u>
8 Prom. Humedad	%	<u>8.0</u>	<u>-</u>

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	<u>022</u>
2	Hum. de Moldeo	%	<u>7.8</u>
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>8.0</u>
4	Hum. Absorbida	%	<u>02</u>
5	Densidad Seca	g/cm ³	<u>2130</u>
6	C.B.R.	%	<u>33.4%</u>

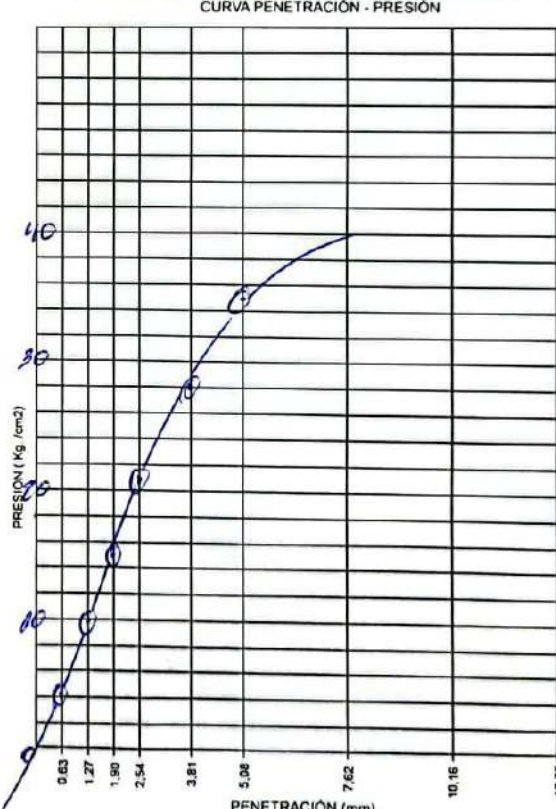


OBSERVACIONES

OPERADOR RODRIGO ALVARO PÉREZ

VERIFICADO POR RODRIGO ALVARO PÉREZ

FISCALIZACIÓN

	Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú LOTE 1: Barrio San Pedro - Aº Curuguatyi	INDICE SOPORTE CALIFORNIA Nº 000121																																																																																																																																																												
UBICACIÓN: 9+500 J.I.		INICIO: 11/02/2022																																																																																																																																																												
MUESTRA N°:		TERMINO: 16/02/2022																																																																																																																																																												
DATOS DE ENSAYO																																																																																																																																																														
MOLDE N°: 8 ESP DE COMPACT: 7.120	PESO del MOLDE: 4403 VOL del MOLDE (D): 2123	DATOS DE COMPACTACION D M S (K): 2115 Kg/m³ H OPTIMA (H): 3.3 %																																																																																																																																																												
① PREPARACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>Molde N°</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>Peso M + Suelo H.</td><td>g.</td><td>9294</td></tr> <tr><td>3</td><td>Peso Molde</td><td>g.</td><td>4403</td></tr> <tr><td>4</td><td>Peso Suelo Húm</td><td>g.</td><td>4896</td></tr> <tr><td>5</td><td>Dens. Húm</td><td>g/cm³</td><td>2306</td></tr> <tr><td>6</td><td>Cápsula N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Peso Cáps + Suelo H.</td><td>g.</td><td>100 200</td></tr> <tr><td>8</td><td>Peso Cáps + Suelo S.</td><td>g.</td><td>9433 9319</td></tr> <tr><td>9</td><td>Peso Agua</td><td>g.</td><td>5.62 6.81</td></tr> <tr><td>10</td><td>Peso Cápsula</td><td>g.</td><td>-</td></tr> <tr><td>11</td><td>Peso Suelo S.</td><td>g.</td><td>-</td></tr> <tr><td>12</td><td>Humedad $\frac{9}{11} \times 100$</td><td>%</td><td>6.0 7.3</td></tr> <tr><td>13</td><td>Promedio Humedad</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Dens. Seca</td><td>g/cm³</td><td>2149</td></tr> <tr><td>15</td><td>Dif. de Hum.</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Compact.</td><td>%</td><td>100.1 %</td></tr> </table>	1	Molde N°		8	2	Peso M + Suelo H.	g.	9294	3	Peso Molde	g.	4403	4	Peso Suelo Húm	g.	4896	5	Dens. Húm	g/cm³	2306	6	Cápsula N°			7	Peso Cáps + Suelo H.	g.	100 200	8	Peso Cáps + Suelo S.	g.	9433 9319	9	Peso Agua	g.	5.62 6.81	10	Peso Cápsula	g.	-	11	Peso Suelo S.	g.	-	12	Humedad $\frac{9}{11} \times 100$	%	6.0 7.3	13	Promedio Humedad	%		14	Dens. Seca	g/cm³	2149	15	Dif. de Hum.	%		16	Compact.	%	100.1 %	② EXPANSION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> <th>Leci.</th> <th>Expan</th> <th>Difer.</th> </tr> <tr> <td>12/02</td> <td></td> <td>000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>18</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>22</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16/02</td> <td></td> <td>23</td> <td>019</td> <td></td> </tr> </table> ARO: 2000 Kg FACTOR: 5.4	Fecha	Hora	Leci.	Expan	Difer.	12/02		000					12					18					22			16/02		23	019		③ PENETRACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Tiempo en m.</th> <th rowspan="2">Penetr. en m.</th> <th rowspan="2">Lecu. Delle</th> <th colspan="2">Presión</th> <th rowspan="2">I S C %</th> </tr> <tr> <th>Calcul</th> <th>Corr</th> </tr> <tr><td>0.5</td><td>0.63</td><td>15</td><td>4.2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.27</td><td>33</td><td>9.7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1.90</td><td>53</td><td>14.8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.0</td><td>2.54</td><td>75</td><td>20.4</td><td>0.50</td><td>29.8%</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>3.81</td><td>101</td><td>28.2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.0</td><td>5.08</td><td>176</td><td>35.2</td><td>1.05</td><td>33.5%</td></tr> <tr><td>6.0</td><td>7.62</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8.0</td><td>10.16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10.0</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Tiempo en m.	Penetr. en m.	Lecu. Delle	Presión		I S C %	Calcul	Corr	0.5	0.63	15	4.2			1.0	1.27	33	9.7			1.5	1.90	53	14.8			2.0	2.54	75	20.4	0.50	29.8%	3.0	3.81	101	28.2			4.0	5.08	176	35.2	1.05	33.5%	6.0	7.62					8.0	10.16					10.0	12.70				
1	Molde N°		8																																																																																																																																																											
2	Peso M + Suelo H.	g.	9294																																																																																																																																																											
3	Peso Molde	g.	4403																																																																																																																																																											
4	Peso Suelo Húm	g.	4896																																																																																																																																																											
5	Dens. Húm	g/cm³	2306																																																																																																																																																											
6	Cápsula N°																																																																																																																																																													
7	Peso Cáps + Suelo H.	g.	100 200																																																																																																																																																											
8	Peso Cáps + Suelo S.	g.	9433 9319																																																																																																																																																											
9	Peso Agua	g.	5.62 6.81																																																																																																																																																											
10	Peso Cápsula	g.	-																																																																																																																																																											
11	Peso Suelo S.	g.	-																																																																																																																																																											
12	Humedad $\frac{9}{11} \times 100$	%	6.0 7.3																																																																																																																																																											
13	Promedio Humedad	%																																																																																																																																																												
14	Dens. Seca	g/cm³	2149																																																																																																																																																											
15	Dif. de Hum.	%																																																																																																																																																												
16	Compact.	%	100.1 %																																																																																																																																																											
Fecha	Hora	Leci.	Expan	Difer.																																																																																																																																																										
12/02		000																																																																																																																																																												
		12																																																																																																																																																												
		18																																																																																																																																																												
		22																																																																																																																																																												
16/02		23	019																																																																																																																																																											
Tiempo en m.	Penetr. en m.	Lecu. Delle	Presión		I S C %																																																																																																																																																									
			Calcul	Corr																																																																																																																																																										
0.5	0.63	15	4.2																																																																																																																																																											
1.0	1.27	33	9.7																																																																																																																																																											
1.5	1.90	53	14.8																																																																																																																																																											
2.0	2.54	75	20.4	0.50	29.8%																																																																																																																																																									
3.0	3.81	101	28.2																																																																																																																																																											
4.0	5.08	176	35.2	1.05	33.5%																																																																																																																																																									
6.0	7.62																																																																																																																																																													
8.0	10.16																																																																																																																																																													
10.0	12.70																																																																																																																																																													
④ HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>Ariba</th> <th>Centro</th> <th>Abajo</th> </tr> <tr><td>1</td><td>Cápsula N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>P. Cáps + S. Hum</td><td>g</td><td>100 200 200</td></tr> <tr><td>3</td><td>P. Cáps + S. Seco</td><td>g</td><td>93.02 93.19 93.03</td></tr> <tr><td>4</td><td>Peso Agua</td><td>g</td><td>6.98 6.81 6.98</td></tr> <tr><td>5</td><td>Peso Cápsula</td><td>g</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>P. S. Seco (3-5)</td><td>g</td><td>-</td></tr> <tr><td>7</td><td>Humedad</td><td>%</td><td>7.5 7.3 7.5</td></tr> <tr><td>8</td><td>Prom. Humedad</td><td>%</td><td>7.4</td></tr> </table>		Ariba	Centro	Abajo	1	Cápsula N°			2	P. Cáps + S. Hum	g	100 200 200	3	P. Cáps + S. Seco	g	93.02 93.19 93.03	4	Peso Agua	g	6.98 6.81 6.98	5	Peso Cápsula	g	-	6	P. S. Seco (3-5)	g	-	7	Humedad	%	7.5 7.3 7.5	8	Prom. Humedad	%	7.4	CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN 																																																																																																																									
	Ariba	Centro	Abajo																																																																																																																																																											
1	Cápsula N°																																																																																																																																																													
2	P. Cáps + S. Hum	g	100 200 200																																																																																																																																																											
3	P. Cáps + S. Seco	g	93.02 93.19 93.03																																																																																																																																																											
4	Peso Agua	g	6.98 6.81 6.98																																																																																																																																																											
5	Peso Cápsula	g	-																																																																																																																																																											
6	P. S. Seco (3-5)	g	-																																																																																																																																																											
7	Humedad	%	7.5 7.3 7.5																																																																																																																																																											
8	Prom. Humedad	%	7.4																																																																																																																																																											
RESUMEN DEL ENSAYO																																																																																																																																																														
1	Expansión Final	%	019																																																																																																																																																											
2	Hum. de Moldeo	%	7.3																																																																																																																																																											
3	Hum. Desp. Ensayo	%	7.4																																																																																																																																																											
4	Hum. Absorbida	%	0.1																																																																																																																																																											
5	Densidad Seca	g/cm³	2149																																																																																																																																																											
6	C.B.R.	%	33.5 %																																																																																																																																																											
OBSERVACIONES																																																																																																																																																														
OPERADOR: Leónis / ALVARO		VERIFICADO POR: ALVARO																																																																																																																																																												
FISCALIZACION																																																																																																																																																														

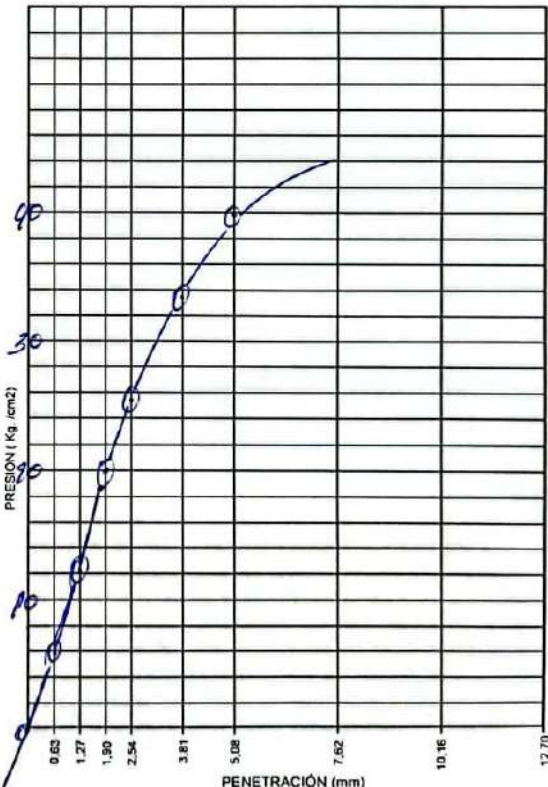
	Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindé LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi	INDICE SOPORTE CALIFORNIA Nº 000128
UBICACIÓN 3+000 KD		INICIO: 10/02/2022
MUESTRA N°		TERMINO: 14/02/2022
DATOS DE ENSAYO		
MOLDE N° 14 ESP. DE COMPACT 7.180	PESO del MOLDE 4382 VOL. del MOLDE (D) 2053	D. M. S. (K) 2415 Kg/m ³ H. OPTIMA (H) 8.1 %

① PREPARACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>Molde N°</td><td></td><td>14</td></tr> <tr><td>2</td><td>Peso M + Suelo H.</td><td>g</td><td>9100</td></tr> <tr><td>3</td><td>Peso Molde</td><td>g</td><td>4382</td></tr> <tr><td>4</td><td>Peso Suelo Húm</td><td>g</td><td>4718</td></tr> <tr><td>5</td><td>Dens. Húm</td><td>g/cm³</td><td>2320</td></tr> <tr><td>6</td><td>Cápsula N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Peso Cáps + Suelo H.</td><td>g</td><td>100 100</td></tr> <tr><td>8</td><td>Peso Cáps + Suelo S.</td><td>g</td><td>93.45 97.50</td></tr> <tr><td>9</td><td>Peso Agua</td><td>g</td><td>6.55 7.50</td></tr> <tr><td>10</td><td>Peso Cápsula</td><td>g</td><td>- -</td></tr> <tr><td>11</td><td>Peso Suelo S.</td><td>g</td><td>- -</td></tr> <tr><td>12</td><td>Humedad $\frac{g}{100}$</td><td>%</td><td>7.0 8.1</td></tr> <tr><td>13</td><td>Promedio Humedad</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Dens. Seca</td><td>g/cm³</td><td>2146</td></tr> <tr><td>15</td><td>Dif. de Hum.</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Compact.</td><td>%</td><td>100.0%</td></tr> </table>	1	Molde N°		14	2	Peso M + Suelo H.	g	9100	3	Peso Molde	g	4382	4	Peso Suelo Húm	g	4718	5	Dens. Húm	g/cm ³	2320	6	Cápsula N°			7	Peso Cáps + Suelo H.	g	100 100	8	Peso Cáps + Suelo S.	g	93.45 97.50	9	Peso Agua	g	6.55 7.50	10	Peso Cápsula	g	- -	11	Peso Suelo S.	g	- -	12	Humedad $\frac{g}{100}$	%	7.0 8.1	13	Promedio Humedad	%		14	Dens. Seca	g/cm ³	2146	15	Dif. de Hum.	%		16	Compact.	%	100.0%	② EXPANSION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> <th>Lect.</th> <th>Expan.</th> <th>Difer.</th> </tr> <tr><td>4/02</td><td></td><td>000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>13</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>24</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14/02</td><td></td><td>26</td><td>022</td><td></td></tr> </table> ARO 100.0 Kg FACTOR 5.4	Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.	4/02		000					13					20					24			14/02		26	022		③ PENETRACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Temp en m</th> <th rowspan="2">Penetr. en mm</th> <th rowspan="2">Lectu Delle</th> <th colspan="2">Presión</th> <th rowspan="2">I.S.C %</th> </tr> <tr> <th>Calcul.</th> <th>Corr.</th> </tr> <tr><td>0.5</td><td>0.63</td><td>40</td><td>3.6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.27</td><td>45</td><td>12.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1.90</td><td>72</td><td>20.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.0</td><td>2.54</td><td>91</td><td>25.4</td><td>070</td><td>36.3%</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>3.81</td><td>120</td><td>33.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.0</td><td>5.08</td><td>142</td><td>39.6</td><td>105</td><td>37.7%</td></tr> <tr><td>6.0</td><td>7.62</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8.0</td><td>10.16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10.0</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Temp en m	Penetr. en mm	Lectu Delle	Presión		I.S.C %	Calcul.	Corr.	0.5	0.63	40	3.6			1.0	1.27	45	12.5			1.5	1.90	72	20.0			2.0	2.54	91	25.4	070	36.3%	3.0	3.81	120	33.5			4.0	5.08	142	39.6	105	37.7%	6.0	7.62					8.0	10.16					10.0	12.70				
1	Molde N°		14																																																																																																																																																											
2	Peso M + Suelo H.	g	9100																																																																																																																																																											
3	Peso Molde	g	4382																																																																																																																																																											
4	Peso Suelo Húm	g	4718																																																																																																																																																											
5	Dens. Húm	g/cm ³	2320																																																																																																																																																											
6	Cápsula N°																																																																																																																																																													
7	Peso Cáps + Suelo H.	g	100 100																																																																																																																																																											
8	Peso Cáps + Suelo S.	g	93.45 97.50																																																																																																																																																											
9	Peso Agua	g	6.55 7.50																																																																																																																																																											
10	Peso Cápsula	g	- -																																																																																																																																																											
11	Peso Suelo S.	g	- -																																																																																																																																																											
12	Humedad $\frac{g}{100}$	%	7.0 8.1																																																																																																																																																											
13	Promedio Humedad	%																																																																																																																																																												
14	Dens. Seca	g/cm ³	2146																																																																																																																																																											
15	Dif. de Hum.	%																																																																																																																																																												
16	Compact.	%	100.0%																																																																																																																																																											
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.																																																																																																																																																										
4/02		000																																																																																																																																																												
		13																																																																																																																																																												
		20																																																																																																																																																												
		24																																																																																																																																																												
14/02		26	022																																																																																																																																																											
Temp en m	Penetr. en mm	Lectu Delle	Presión		I.S.C %																																																																																																																																																									
			Calcul.	Corr.																																																																																																																																																										
0.5	0.63	40	3.6																																																																																																																																																											
1.0	1.27	45	12.5																																																																																																																																																											
1.5	1.90	72	20.0																																																																																																																																																											
2.0	2.54	91	25.4	070	36.3%																																																																																																																																																									
3.0	3.81	120	33.5																																																																																																																																																											
4.0	5.08	142	39.6	105	37.7%																																																																																																																																																									
6.0	7.62																																																																																																																																																													
8.0	10.16																																																																																																																																																													
10.0	12.70																																																																																																																																																													

④ HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO

		Ariba	Centro	Abajo
1	Cápsula N°			
2	P. Cáps + S. Húm.	g	100	100
3	P. Cáps + S. Seco	g	92.33	92.50
4	Peso Agua	g	7.67	7.50
5	Peso Cápsula	g	-	-
6	P. S. Seco (3-5)	g	-	-
7	Humedad	%	8.3	8.1
8	Prom. Humedad	%	8.2	-

CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN



RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	022
2	Hum. de Moldeo	%	8.1
3	Hum. Desp. Ensayo	%	8.2
4	Hum. Absorbida	%	01
5	Densidad Seca	g/cm ³	2146
6	C.B.R.	%	37.7%

OBSERVACIONES		
OPERADOR: <i>Boiris/ALIA P. N. P.</i>	VERIFICADO POR: <i>Boiris</i>	FISCALIZACION:

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

№ 000132

UBICACIÓN 34500 A5

INICIO: 12/02/2022

MUESTRA N°

TERMINÓ: 16/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 17
ESP. DE COMPACT 7180

PESO del MOLDE _____ 4416
VOL. del MOLDE (D) _____ 2071

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 2150 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 4.1 %

① PREPARACION

1	Molde N°				16
2	Peso M + Suelo H.	g			9175
3	Peso Molde	g			4116
4	Peso Suelo Húm	g			4759
5	Dens. Húm	$\frac{g}{cm^3}$			2248
6	Cápsula N°				
7	Peso Cáps + Suelo H.	g			100 100
8	Peso Cáps + Suelo S.	g			94.16 95.31
9	Peso Agua	g			5.84 6.63
10	Peso Cápsula	g			- -
11	Peso Suelo S.	g			- -
12	Humedad $\frac{g}{100}$	%			6.2 7.1
13	Promedio Humedad	%			
14	Dens Seca	$\frac{g}{cm^3}$			2145
15	Dif. de Hum.	%			
16	Compact.	%			99.8%

② EXPANSION

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
11/02		000		
		10		
		16		
		20		
18/02		21	018	

ARO 2000 Kg

FACTOR 5.4

PENETRACION

Tiempo en m	Penetración en mm	Lectura Deflexión	Presión		I.S.C %
			Calculado	Corregido	
0.5	0.63	90	5.6		
1.0	1.27	44	17.2		
1.5	1.90	66	18.4		
2.0	2.54	66	18	270	34.3
3.0	3.81	140	35.5		
4.0	5.08	140	38.0	105	37.1
5.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

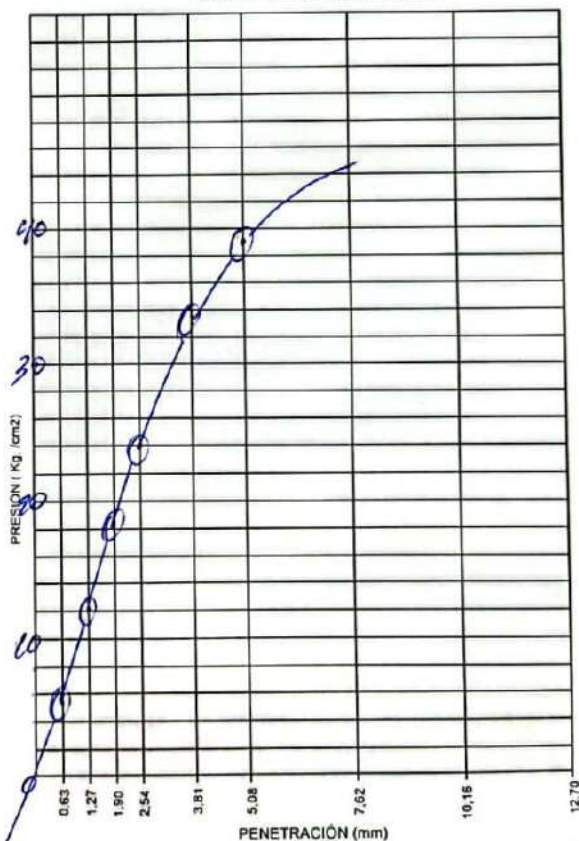
(4) HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO

		Arica	Chemo	Alajó
1	Cápsula N°			
2	P. Cáp. + S. Hum	g 100	100	100
3	P. Cáp. + S. Seco	g 92.8	93.1	93.2
4	Peso Agua	g 6.72	6.63	6.78
5	Peso Cápsula	g -	-	-
6	P. S. Seco (3-5)	g -	-	-
7	Humedad	% 7.2	7.1	7.2
8	Prom. Humedad	% 7.2	-	-

RESUMEN DEL ENSAYO

1	Expansión Final	%	0.8
2	Hum. de Moldeo	%	7.1
3	Hum. Desp. Ensayo	%	7.2
4	Hum. Absorbida	%	0.1
5	Densidad Seca	$\frac{g}{cm^3}$	7.145
6	C.B.R.	%	57.1

CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN



OBSERVACIONES

GRAFICA DEMESTINI SRL - TELEFAX: 434768

OPERADOR

VERIFICADO POR

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000136

UBICACIÓN 44000 A°

INICIO: 19/02/2002

MUESTRA N°

TERMINO: 16/02/2002

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 20
ESP. DE COMPACT 7180

PESO del MOLDE 4540
VOL. del MOLDE (D) 2040

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 2135 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 8.3 %

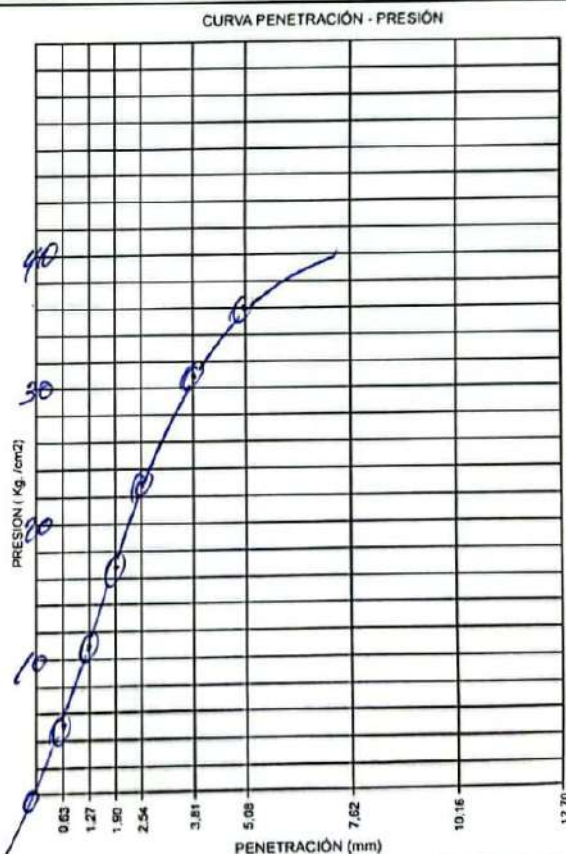
1 PREPARACION			
1	Molde N°		<u>20</u>
2	Peso M + Suelo H.	g	<u>9288</u>
3	Peso Molde	g	<u>4540</u>
4	Peso Suelo Húm.	g	<u>4688</u>
5	Dens. Húm.	g/cm ³	<u>2298</u>
6	Cápsula N°		
7	Peso Cáps + Suelo H.	g	<u>1200</u>
8	Peso Cáps + Suelo S.	g	<u>9232</u>
9	Peso Agua	g	<u>663</u>
10	Peso Cápsula	g	-
11	Peso Suelo S.	g	-
12	Humedad $\frac{g}{11} \times 100$	%	<u>8.3</u>
13	Promedio Humedad	%	
14	Dens. Seca	g/cm ³	<u>2122</u>
15	Dif. de Hum.	%	
16	Compact.	%	<u>99.41</u>

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
<u>19/02</u>		<u>0000</u>		
		<u>15</u>		
		<u>25</u>		
		<u>27</u>		
<u>19/02</u>		<u>28</u>	<u>024</u>	
ARO <u>2000</u> Kg				
FACTOR <u>5.4</u>				

3 PENETRACION					
Temp en m	Penetr en m m	Lectu Defle	Presión		I S C %
			Calcul	Corr	
0.5	0.63	<u>18</u>	<u>4.7</u>		
1.0	1.27	<u>38</u>	<u>10.6</u>		
1.5	1.90	<u>60</u>	<u>16.8</u>		
2.0	2.54	<u>89</u>	<u>22.8</u>	<u>070</u>	<u>32.7</u>
3.0	3.81	<u>100</u>	<u>26.7</u>		
4.0	5.08	<u>199</u>	<u>36.0</u>	<u>105</u>	<u>34.3</u>
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO			
		Arriba	Centro
1	Cápsula N°		
2	P. Cáps + S. Húm.	g	<u>1200</u>
3	P. Cáps + S. Seco	g	<u>9216</u>
4	Peso Agua	g	<u>784</u>
5	Peso Cápsula	g	-
6	P. S. Seco (3-5)	g	-
7	Humedad	%	<u>8.5</u>
8	Prom. Humedad	%	<u>8.5</u>

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	<u>024</u>
2	Hum. de Moldeo	%	<u>8.3</u>
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>8.5</u>
4	Hum. Absorbida	%	<u>02</u>
5	Densidad Seca	g/cm ³	<u>2122</u>
6	C.B.R.	%	<u>34.3</u>



OBSERVACIONES

OPERADOR RODRIGO ALVARO P. GONZALEZ

VERIFICADO POR RODRIGO ALVARO P. GONZALEZ

FISCALIZACION



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
CONTRATISTA: **LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty**

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000122

UBICACIÓN: **4500 JS**

INICIO: **11/02/2022**

MUESTRA N°

TERMINO: **15/02/2022**

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° **9**
ESP. DE COMPACT **7.180**

PESO del MOLDE **4335**
VOL. del MOLDE (D) **2142**

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) **2155** Kg/m³
H. OPTIMA (H) **7.2** %

1 PREPARACION			
1	Molde N°	9	
2	Peso M + Suelo H.	g	9305
3	Peso Molde	g	4335
4	Peso Suelo Húm.	g	4970
5	Dens. Húm.	g/cm ³	2520
6	Cápsula N°		
7	Peso Cáps + Suelo H.	g	100 100
8	Peso Cáps + Suelo S.	g	94.33 93.28
9	Peso Agua	g	5.67 6.72
10	Peso Cápsula	g	- -
11	Peso Suelo S.	g	- -
12	Humedad $\frac{g}{11} \times 100$	%	6.0 5.2
13	Promedio Humedad	%	
14	Dens. Seca	g/cm ³	2164
15	Dif. de Hum.	%	
16	Compact.	%	100.47

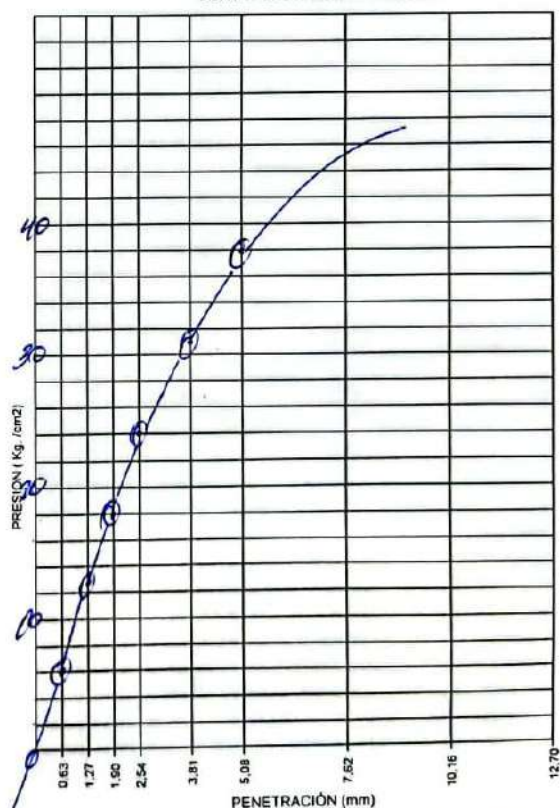
2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
14/02		00.0		
		10		
		15		
15/02		20	017	
ARO 2000 Kg				
FACTOR S. 41				

3 PENETRACION					
Tiemp en m	Penetr en mm	Lect. Defle	Presión		I.S.C. %
			Calcul.	Corr.	
0.5	0.63	72	6.1		
1.0	1.27	45	12.5		
1.5	1.90	65	18.9		
2.0	2.54	86	24.0	070	34.37
3.0	3.81	112	31.2		
4.0	5.08	136	31.4	105	36.7
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO			
		Arriba	Centro Abajo
1	Cápsula N°		
2	P. Cáps + S. Húm.	g	100 100 100
3	P. Cáps + S. Seco	g	92.19 93.28 93.19
4	Peso Agua	g	6.81 6.72 6.81
5	Peso Cápsula	g	- - -
6	P. S. Seco (3-5)	g	- - -
7	Humedad	%	7.3 7.7 7.5
8	Prom. Humedad	%	7.3

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	017
2	Hum. de Moldeo	%	7.2
3	Hum. Desp. Ensayo	%	7.3
4	Hum. Absorbida	%	0.1
5	Densidad Seca	g/cm ³	2164
6	C.B.R.	%	36.7

CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN



OBSERVACIONES

OPERADOR: **RODRIGUEZ/ALONSO RODRIGUEZ**
VERIFICADO POR: **RODRIGUEZ**
FISCALIZACION: **RODRIGUEZ**



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindiyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000129

UBICACIÓN 54000 LP

INICIO: 11/02/2022

MUESTRA N°

TERMINÓ: 15/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 1
ESP. DE COMPACT 7180

PESO del MOLDE 5468
VOL. del MOLDE (D) 2105

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 9160 Kg/m³
H. OPTIMA (H) 6.7 %

1 PREPARACION

1	Molde N°		<u>1</u>
2	Peso M + Suelo H.	g.	<u>10330</u>
3	Peso Molde	g.	<u>5468</u>
4	Peso Suelo Húm	g.	<u>4862</u>
5	Dens. Húm	g/cm ³	<u>2309</u>
6	Cápsula N°		
7	Peso Cáps + Suelo H.	g.	<u>100 000</u>
8	Peso Cáps + Suelo S.	g.	<u>94.33 93.72</u>
9	Peso Agua	g.	<u>5.67 6.28</u>
10	Peso Cápsula	g.	<u>- -</u>
11	Peso Suelo S.	g.	<u>- -</u>
12	Humedad $\frac{g}{11 \times 100}$	%	<u>6.0 6.7</u>
13	Promedio Humedad	%	
14	Dens. Seca	g/cm ³	<u>2164</u>
15	Dif. de Hum.	%	
16	Compact.	%	<u>100.2 %</u>

2 EXPANSION

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
<u>14/02</u>		<u>000</u>		
		<u>12</u>		
		<u>17</u>		
		<u>20</u>		
<u>15/02</u>		<u>22</u>	<u>018</u>	
ARO <u>2000</u> Kg				
FACTOR <u>5.4</u>				

3 PENETRACION

Temp. en m.	Penetr. en mm	Lectu. Defe	Presión		I S C %
			Calcul.	Corr.	
0.5	0.63	<u>17</u>	<u>4.7</u>		
1.0	1.27	<u>37</u>	<u>10.3</u>		
1.5	1.90	<u>53</u>	<u>17.6</u>		
2.0	2.54	<u>88</u>	<u>24.5</u>	<u>050</u>	<u>35.7</u>
3.0	3.81	<u>115</u>	<u>32.0</u>		
4.0	5.08	<u>130</u>	<u>36.2</u>	<u>105</u>	<u>34.5 %</u>
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

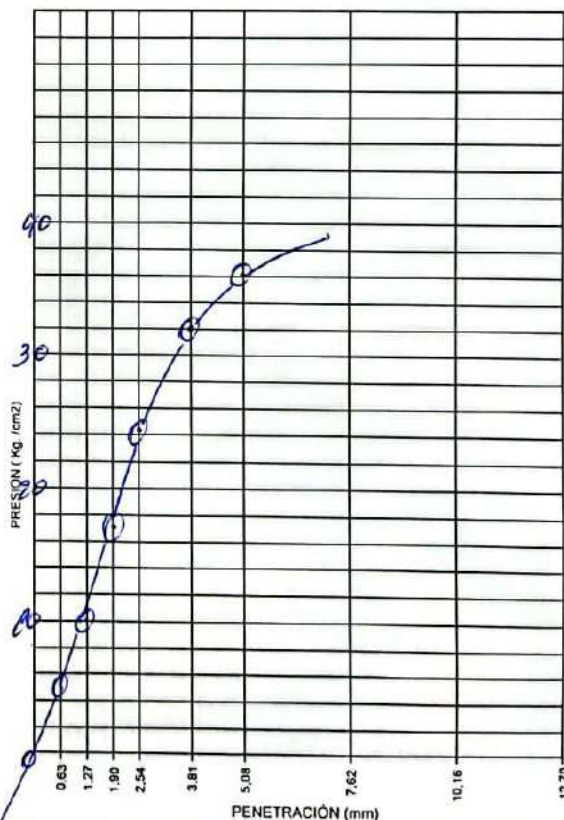
4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO

		Arriba	Centro	Abajo
1	Cápsula N°			
2	P. Cáps + S. Húm	g	<u>100</u>	<u>100</u>
3	P. Cáps + S. Seco	g	<u>93.63</u>	<u>93.72</u>
4	Peso Agua	g	<u>6.37</u>	<u>6.28</u>
5	Peso Cápsula	g	<u>-</u>	<u>-</u>
6	P. S. Seco (3-5)	g	<u>-</u>	<u>-</u>
7	Humedad	%	<u>6.8</u>	<u>6.7</u>
8	Prom. Humedad	%	<u>6.8</u>	<u>-</u>

RESUMEN DEL ENSAYO

1	Expansión Final	%	<u>018</u>
2	Hum. de Moldeo	%	<u>6.7</u>
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>6.8</u>
4	Hum. Absorbida	%	<u>01</u>
5	Densidad Seca	g/cm ³	<u>2164</u>
6	C.B.R.	%	<u>35.7</u>

CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN

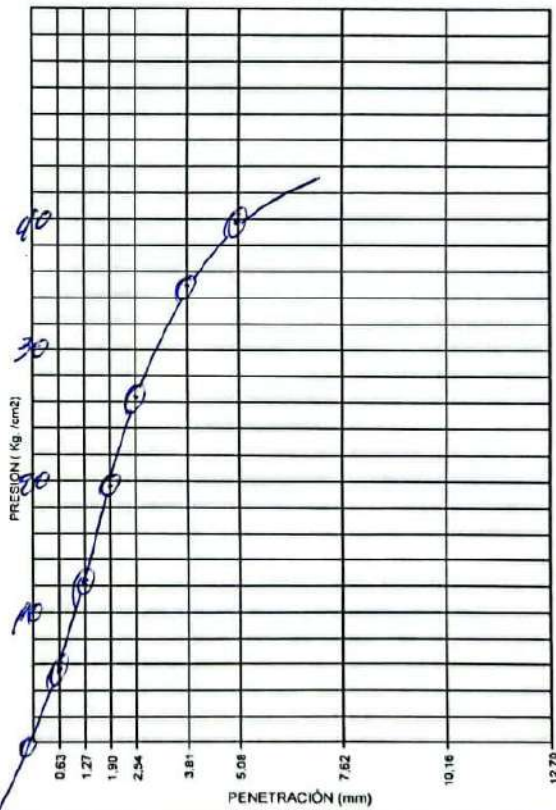


OBSERVACIONES

Revisado
OPERADOR

Revisado
VERIFICADO POR

FISCALIZACION

 ECOMIPA CONTRATISTA	Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty	INDICE SOPORTE CALIFORNIA Nº 000135																																																																																																																																													
UBICACIÓN <u>5450015</u>		INICIO <u>11/01/2022</u>																																																																																																																																													
MUESTRAN°		TERMINO <u>16/02/2022</u>																																																																																																																																													
DATOS DE ENSAYO																																																																																																																																															
MOLDE N° <u>6</u> ESP. DE COMPACT <u>7.180</u>	PESO del MOLDE <u>4390</u> VOL. del MOLDE (D) <u>2096</u>	D. M. S. (K) <u>2145</u> Kg/cm² H. OPTIMA (H) <u>7.2</u> %																																																																																																																																													
① PREPARACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>Molde N°</td><td></td><td><u>6</u></td></tr> <tr><td>2</td><td>Peso M + Suelo H</td><td>g</td><td><u>9135</u></td></tr> <tr><td>3</td><td>Peso Molde</td><td>g</td><td><u>4390</u></td></tr> <tr><td>4</td><td>Peso Suelo Húm</td><td>g</td><td><u>4785</u></td></tr> <tr><td>5</td><td>Dens. Húm</td><td>g/cm³</td><td><u>2285</u></td></tr> <tr><td>6</td><td>Cápsula N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Peso Cáps + Suelo H</td><td>g</td><td><u>100</u> <u>100</u></td></tr> <tr><td>8</td><td>Peso Cáps + Suelo S</td><td>g</td><td><u>94.33</u> <u>93.28</u></td></tr> <tr><td>9</td><td>Peso Agua</td><td>g</td><td><u>5.67</u> <u>6.72</u></td></tr> <tr><td>10</td><td>Peso Cápsula</td><td>g</td><td>-</td></tr> <tr><td>11</td><td>Peso Suelo S</td><td>g</td><td>-</td></tr> <tr><td>12</td><td>Humedad $\frac{g}{11 \times 100}$</td><td>%</td><td><u>6.0</u> <u>7.2</u></td></tr> <tr><td>13</td><td>Promedio Humedad</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Dens. Seca</td><td>g/cm³</td><td><u>2124</u></td></tr> <tr><td>15</td><td>Dif. de Hum.</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Compact.</td><td>%</td><td><u>99.5</u></td></tr> </table>	1	Molde N°		<u>6</u>	2	Peso M + Suelo H	g	<u>9135</u>	3	Peso Molde	g	<u>4390</u>	4	Peso Suelo Húm	g	<u>4785</u>	5	Dens. Húm	g/cm³	<u>2285</u>	6	Cápsula N°			7	Peso Cáps + Suelo H	g	<u>100</u> <u>100</u>	8	Peso Cáps + Suelo S	g	<u>94.33</u> <u>93.28</u>	9	Peso Agua	g	<u>5.67</u> <u>6.72</u>	10	Peso Cápsula	g	-	11	Peso Suelo S	g	-	12	Humedad $\frac{g}{11 \times 100}$	%	<u>6.0</u> <u>7.2</u>	13	Promedio Humedad	%		14	Dens. Seca	g/cm³	<u>2124</u>	15	Dif. de Hum.	%		16	Compact.	%	<u>99.5</u>	② EXPANSION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> <th>Lect.</th> <th>Expan.</th> <th>Difer.</th> </tr> <tr> <td><u>11/02</u></td> <td></td> <td><u>000</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><u>16/02</u></td> <td></td> <td><u>94</u></td> <td><u>010</u></td> <td></td> </tr> </table> ARO <u>2000</u> Kg FACTOR <u>5.4</u>	Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.	<u>11/02</u>		<u>000</u>			<u>16/02</u>		<u>94</u>	<u>010</u>		③ PENETRACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Tiempo en m</th> <th rowspan="2">Penetr. en mm</th> <th rowspan="2">Lectu. Defe</th> <th colspan="2">Presión</th> <th rowspan="2">ISC %</th> </tr> <tr> <th>Calcul</th> <th>Corr.</th> </tr> <tr><td>0.5</td><td>0.63</td><td><u>20</u></td><td><u>5.6</u></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.27</td><td><u>44</u></td><td><u>12.2</u></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1.90</td><td><u>70</u></td><td><u>19.5</u></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.0</td><td>2.54</td><td><u>95</u></td><td><u>26.5</u></td><td><u>0.70</u></td><td><u>31.5</u></td></tr> <tr><td>3.0</td><td>3.81</td><td><u>125</u></td><td><u>34.8</u></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.0</td><td>5.08</td><td><u>143</u></td><td><u>39.9</u></td><td><u>1.03</u></td><td><u>38.7</u></td></tr> <tr><td>6.0</td><td>7.62</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8.0</td><td>10.16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10.0</td><td>12.70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Tiempo en m	Penetr. en mm	Lectu. Defe	Presión		ISC %	Calcul	Corr.	0.5	0.63	<u>20</u>	<u>5.6</u>			1.0	1.27	<u>44</u>	<u>12.2</u>			1.5	1.90	<u>70</u>	<u>19.5</u>			2.0	2.54	<u>95</u>	<u>26.5</u>	<u>0.70</u>	<u>31.5</u>	3.0	3.81	<u>125</u>	<u>34.8</u>			4.0	5.08	<u>143</u>	<u>39.9</u>	<u>1.03</u>	<u>38.7</u>	6.0	7.62					8.0	10.16					10.0	12.70				
1	Molde N°		<u>6</u>																																																																																																																																												
2	Peso M + Suelo H	g	<u>9135</u>																																																																																																																																												
3	Peso Molde	g	<u>4390</u>																																																																																																																																												
4	Peso Suelo Húm	g	<u>4785</u>																																																																																																																																												
5	Dens. Húm	g/cm³	<u>2285</u>																																																																																																																																												
6	Cápsula N°																																																																																																																																														
7	Peso Cáps + Suelo H	g	<u>100</u> <u>100</u>																																																																																																																																												
8	Peso Cáps + Suelo S	g	<u>94.33</u> <u>93.28</u>																																																																																																																																												
9	Peso Agua	g	<u>5.67</u> <u>6.72</u>																																																																																																																																												
10	Peso Cápsula	g	-																																																																																																																																												
11	Peso Suelo S	g	-																																																																																																																																												
12	Humedad $\frac{g}{11 \times 100}$	%	<u>6.0</u> <u>7.2</u>																																																																																																																																												
13	Promedio Humedad	%																																																																																																																																													
14	Dens. Seca	g/cm³	<u>2124</u>																																																																																																																																												
15	Dif. de Hum.	%																																																																																																																																													
16	Compact.	%	<u>99.5</u>																																																																																																																																												
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.																																																																																																																																											
<u>11/02</u>		<u>000</u>																																																																																																																																													
<u>16/02</u>		<u>94</u>	<u>010</u>																																																																																																																																												
Tiempo en m	Penetr. en mm	Lectu. Defe	Presión		ISC %																																																																																																																																										
			Calcul	Corr.																																																																																																																																											
0.5	0.63	<u>20</u>	<u>5.6</u>																																																																																																																																												
1.0	1.27	<u>44</u>	<u>12.2</u>																																																																																																																																												
1.5	1.90	<u>70</u>	<u>19.5</u>																																																																																																																																												
2.0	2.54	<u>95</u>	<u>26.5</u>	<u>0.70</u>	<u>31.5</u>																																																																																																																																										
3.0	3.81	<u>125</u>	<u>34.8</u>																																																																																																																																												
4.0	5.08	<u>143</u>	<u>39.9</u>	<u>1.03</u>	<u>38.7</u>																																																																																																																																										
6.0	7.62																																																																																																																																														
8.0	10.16																																																																																																																																														
10.0	12.70																																																																																																																																														
④ HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>Arriba</th> <th>Centro</th> <th>Abajo</th> </tr> <tr> <td>1 Cápsula N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 P. Cáps + S. Húm. g</td> <td><u>600</u></td> <td><u>600</u></td> <td><u>600</u></td> </tr> <tr> <td>3 P. Cáps + S. Seco g</td> <td><u>53.19</u></td> <td><u>53.28</u></td> <td><u>53.19</u></td> </tr> <tr> <td>4 Peso Agua g</td> <td><u>6.81</u></td> <td><u>6.52</u></td> <td><u>6.81</u></td> </tr> <tr> <td>5 Peso Cápsula g</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6 P. S. Seco (3-5) g</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>7 Humedad %</td> <td><u>7.3</u></td> <td><u>7.2</u></td> <td><u>7.3</u></td> </tr> <tr> <td>8 Prom. Humedad %</td> <td><u>7.3</u></td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Arriba	Centro	Abajo	1 Cápsula N°				2 P. Cáps + S. Húm. g	<u>600</u>	<u>600</u>	<u>600</u>	3 P. Cáps + S. Seco g	<u>53.19</u>	<u>53.28</u>	<u>53.19</u>	4 Peso Agua g	<u>6.81</u>	<u>6.52</u>	<u>6.81</u>	5 Peso Cápsula g	-	-	-	6 P. S. Seco (3-5) g	-	-	-	7 Humedad %	<u>7.3</u>	<u>7.2</u>	<u>7.3</u>	8 Prom. Humedad %	<u>7.3</u>	-	-	CURVA PENETRACIÓN - PRESIÓN 																																																																																																										
	Arriba	Centro	Abajo																																																																																																																																												
1 Cápsula N°																																																																																																																																															
2 P. Cáps + S. Húm. g	<u>600</u>	<u>600</u>	<u>600</u>																																																																																																																																												
3 P. Cáps + S. Seco g	<u>53.19</u>	<u>53.28</u>	<u>53.19</u>																																																																																																																																												
4 Peso Agua g	<u>6.81</u>	<u>6.52</u>	<u>6.81</u>																																																																																																																																												
5 Peso Cápsula g	-	-	-																																																																																																																																												
6 P. S. Seco (3-5) g	-	-	-																																																																																																																																												
7 Humedad %	<u>7.3</u>	<u>7.2</u>	<u>7.3</u>																																																																																																																																												
8 Prom. Humedad %	<u>7.3</u>	-	-																																																																																																																																												
RESUMEN DEL ENSAYO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>Expansión Final</td><td>%</td><td><u>020</u></td></tr> <tr><td>2</td><td>Hum. de Moldeo</td><td>%</td><td><u>7.2</u></td></tr> <tr><td>3</td><td>Hum. Desp. Ensayo</td><td>%</td><td><u>7.3</u></td></tr> <tr><td>4</td><td>Hum. Absorbida</td><td>%</td><td><u>01</u></td></tr> <tr><td>5</td><td>Densidad Seca</td><td>g/cm³</td><td><u>2124</u></td></tr> <tr><td>6</td><td>C.B.R.</td><td>%</td><td><u>38%</u></td></tr> </table>			1	Expansión Final	%	<u>020</u>	2	Hum. de Moldeo	%	<u>7.2</u>	3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>7.3</u>	4	Hum. Absorbida	%	<u>01</u>	5	Densidad Seca	g/cm³	<u>2124</u>	6	C.B.R.	%	<u>38%</u>																																																																																																																					
1	Expansión Final	%	<u>020</u>																																																																																																																																												
2	Hum. de Moldeo	%	<u>7.2</u>																																																																																																																																												
3	Hum. Desp. Ensayo	%	<u>7.3</u>																																																																																																																																												
4	Hum. Absorbida	%	<u>01</u>																																																																																																																																												
5	Densidad Seca	g/cm³	<u>2124</u>																																																																																																																																												
6	C.B.R.	%	<u>38%</u>																																																																																																																																												
OBSERVACIONES																																																																																																																																															
OPERADOR <u>RODRIGO A. VILLALBA</u> VERIFICADO POR <u>ACIÓSES RODRIGUEZ</u> FISCALIZACION																																																																																																																																															



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Viales en los Departamentos de San Pedro y Carindeyu
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyi

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000133

UBICACIÓN: 6+000 L.D. INICIO: 19/02/2022
MUESTRA N°: TERMINO: 10/02/2022

DATOS DE ENSAYO				DATOS DE COMPACTACION			
MOLDE N°	10	PESO del MOLDE	2146	D. M. S. (K)	2140	Kg/m3	
ESP. DE COMPACT.	7.750	VOL. del MOLDE (D)	2123	H. OPTIMA (H)	4.4		

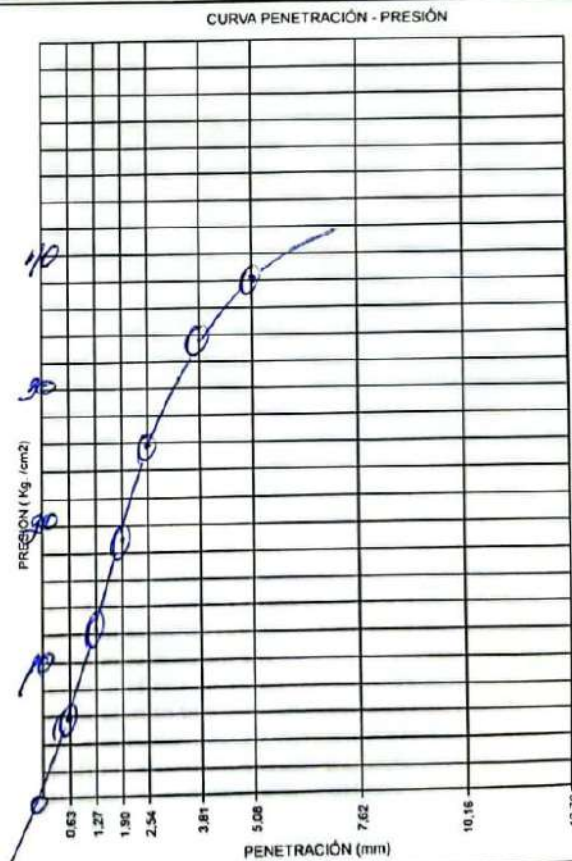
1 PREPARACION			
1	Molde N°		10
2	Peso M + Suelo H.	g.	9301
3	Peso Molde	g.	4448
4	Peso Suelo Húm.	g.	4855
5	Dens. Húm.	g/cm3	2284
6	Cápsula N°		
7	Peso Cáps + Suelo H.	g.	100 100
8	Peso Cáps + Suelo S.	g.	94.16 93.10
9	Peso Agua	g.	5.84 6.90
10	Peso Cápsula	g.	- -
11	Peso Suelo S.	g.	- -
12	Humedad $\frac{g}{g} \times 100$	%	6.2 7.4
13	Promedio Humedad	%	
14	Dens. Seca	g/cm3	2129
15	Dil. de Hum.	%	
16	Compact.	%	99.5

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
17/02		000		
		13		
		10		
		24		
		25	021	
ARO		1000 Kg		
FACTOR		5.4		

3 PENETRACION					
Temp. en m	Penetr. en m	Lect. Defe	Presión Calcul.	Presión Corr.	I.S.C. %
0.5	0.63	21	5.8		
1.0	1.27	45	12.5		
1.5	1.90	67	18.7		
2.0	2.54	93	25.9	020	37.1
3.0	3.81	121	33.7		
4.0	5.08	137	38.2	105	36.4
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO					
			Ariba	Centro	Abajo
1	Cápsula N°				
2	P. Cáps. + S. Húm.	g	100	100	100
3	P. Cáps. + S. Seco	g	92.93	92.02	92.9
4	Peso Agua	g	7.07	6.98	7.0
5	Peso Cápsula	g	-	-	-
6	P. S. Seco (3-5)	g	-	-	-
7	Humedad	%	7.6	7.5	7.6
8	Prom. Humedad	%	7.6	-	-

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	021
2	Hum. de Moldeo	%	7.4
3	Hum. Desp. Ensayo	%	7.6
4	Hum. Absorbida	%	0.2
5	Densidad Seca	g/cm3	2129
6	C.B.R.	%	37.1



OBSERVACIONES

OPERADOR: [Signature] VERIFICADO POR: [Signature] FISCALIZACION: [Signature]



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000101

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 0.20/4.75m.
UBICACIÓN 0.7500 - PRESTAMO EXTENSO 1 FECHA 11/02/2021
L.F.

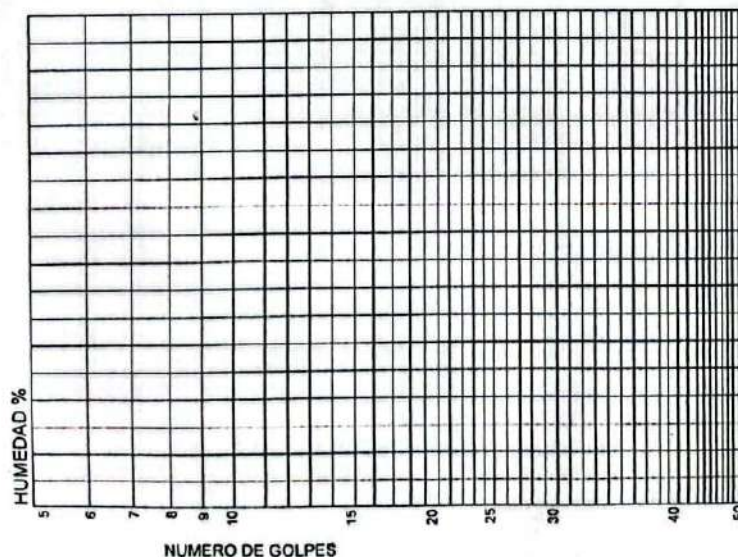
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			8		
2	Número de Golpes			22		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	31.83		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	28.93		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	2.90		
6	Peso de la Cápsula		g	10.04		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	18.89		
8	Humedad	$\frac{5}{100}$	%	15.3	13.0	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			9	20	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	30.51	20.62	
3	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	28.75	28.98	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.76	1.64	
5	Peso de la Cápsula		g	9.46	11.06	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	19.29	17.92	
7	Humedad	$\frac{4}{100}$	%	9.1	9.1	9.1

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. 13.0 %
L.P. 9.1 %
I.P. 3.9 %

OBSERVACIONES

A.T. 200 p.s.
10 -
40 - 28.75 - 28.98
60 - 28.75 - 28.98
80 - 28.75 - 28.98
100 - 28.75 - 28.98
L.P. = (0)

G. Lopez
OPERADOR

María
VERIFICADO POR

Lugar de Préstamo 1.



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

ENSAYO DE COMPACTACION

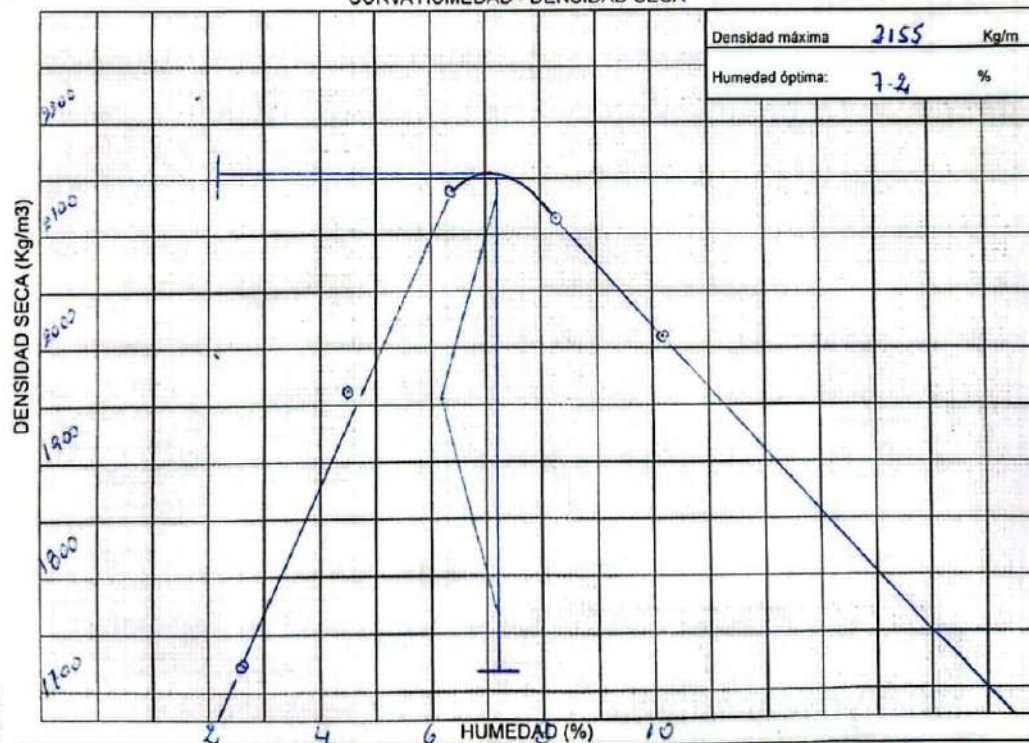
Nº 000422

MUESTRA N°	PRESTAMO	FECHA:	11/02/2022	METODO	T-180
SONDAJE N°	EXTENSO 1	N° DE MOLDE	1		
PROFUNDIDAD	0.210 / 1.75 m	P° DEL MOLDE	1625		
PROGRESIVA	0+500 - L.I	VOL. DEL MOLDE	934		

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g	3325	3540	3750	3765	3695	
2	Peso molde	g	1625	-	-	-	-	
3	Peso suelo húmedo	g	1700	1915	2125	2140	2070	
4	Densidad húmeda	Kg/m³	1920	2050	2275	2291	2216	

CAPSULA N°		6	7	8	9	10		
2	Peso cáp. + suelo húm	g	101.77	102.12	100.64	101.25	100.06	
3	Pso cáp. +suelo seco	g	99.79	98.26	96.28	95.51	93.78	
4	Peso del agua	g	1.98	3.26	4.36	5.74	6.28	
5	Peso cápsula	g	83.94	96.58	99.13	26.42	32.26	
6	Peso suelo seco	g	75.85	72.28	68.10	64.09	61.52	
7	Humedad	g	2.6	4.5	6.4	8.3	10.2	
8	Densidad seca	Kg/m³	1774	1962	2132	2115	2011	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Densidad máxima	2155	Kg/m³
Humedad óptima:	7.2	%

OBSERVACIONES	Material A2-4
---------------	---------------

Equino / Alvarez OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Equino	FISCALIZACION
------------------------------	----------------------------------	---------------

Lugar de Préstamo 1.



Otra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - Aº Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000122

UBICACIÓN: 0+500 L-I
MUESTRA N°: PRESTAMO EXTERNO 1
INICIO: 11/02/2022
TERMINO: 15/02/2022

DATOS DE ENSAYO
MOLDE N°: 9
ESP. DE COMPACT: 7.150
PESO DEL MOLDE: 4335
VOL. del MOLDE (D): 2142
DATOS DE COMPACTACION
D.M.S. (K): 2155 Kg/m³
H. OPTIMA (H): 7.2 %

1 PREPARACION		
1 Molde N°	9	
2 Peso M + Suelo H.	g.	9305
3 Peso Molde	g.	4335
4 Peso Suelo Hum.	g.	4970
5 Dens. Hum.	g/cm³	2520
6 Cápsula N°		
7 Peso Cáps + Suelo H.	g.	100 100
8 Peso Cáps + Suelo S.	g.	9433 9228
9 Peso Agua	g.	567 672
10 Peso Cápsula	g.	- -
11 Peso Suelo S.	g.	- -
12 Humedad $\frac{W}{P} \times 100$	%	6.0 5.2
13 Promedio Humedad	%	
14 Dens. Seca	g/cm³	2164
15 Dif. de Hum.	%	
16 Compact.	%	100.47

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
11/02		000		
		10		
		15		
		20		
15/02		20	018	
ARO: 2000 Kg				
FACTOR: 5.4				

3 PENETRACION					
Temp. en m.	Penetr. en m.m.	Lect. Deflo.	Presión		I.S.C. %
			Calcul.	Corr.	
0.5	0.63	22	6.1		
1.0	1.27	43	12.5		
1.5	1.90	65	18.9		
2.0	2.54	86	24.0	0.70	34.31
3.0	3.81	112	31.2		
4.0	5.08	136	34.9	2.05	36.7
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO			
	Arriba	Centro	Abajo
1 Cápsula N°			
2 P. Cáps + S. Hum.	g.	100 100 100	
3 P. Cáps + S. Seco	g.	92.10 92.28 92.79	
4 Peso Agua	g.	6.81 6.72 6.81	
5 Peso Cápsula	g.	- - -	
6 P. S. Seco (3-5)	g.	- - -	
7 Humedad	%	7.3 7.2 7.3	
8 Prom. Humedad	%	7.3 - -	

RESUMEN DEL ENSAYO			
1	Expansión Final	%	0.18
2	Hum. de Moldeo	%	7.2
3	Hum. Desp. Ensayo	%	7.3
4	Hum. Absorbida	%	0.1
5	Densidad Seca	g/cm³	2164
6	C.B.R.	%	36.7

OBSERVACIONES

OPERADOR: RODRIGO ALONSO RIVERA
VERIFICADO POR: RODRIGO
FISCALIZACION: _____

Lugar de Préstamo 1.



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

LIMITES DE ATTERBERG

Nº 000099

ENSAYO Nº _____ MUESTRA Nº _____ PROFUNDIDAD 0.20/1.50 m

UBICACIÓN 8 + 000 - PRESTAMO EXTAMO 2. FECHA 12/02/2022
L.I

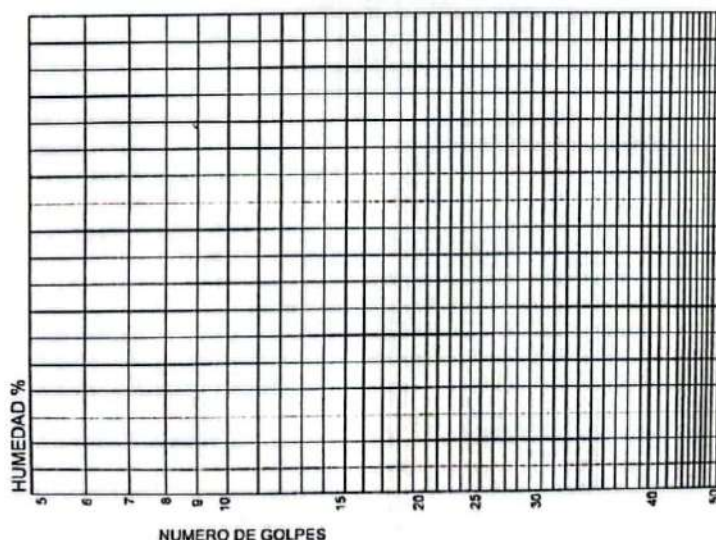
LIMITE LIQUIDO

1	Cápsula Nº			5		
2	Número de Golpes			25		
3	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	34.00		
4	Peso Cápsula+Suelo Seco		g	20.67		
5	Peso del Agua	(3-4)	g	3.33		
6	Peso de la Cápsula		g	9.88		
7	Peso Suelo Seco	(4-6)	g	20.79		
8	Humedad	$\frac{5}{7 \times 100}$	%	16.0	16.0	

LIMITE PLASTICO

1	Cápsula Nº			6	7	
2	Peso Cápsula+Suelo Humedo		g	32.77	31.55	
3	Peso Cápsula+ Suelo Seco		g	29.86	29.69	
4	Peso de Agua	(2-3)	g	1.91	1.86	
5	Peso de la Cápsula		g	9.02	10.10	
6	Peso Suelo Seco	(3-5)	g	20.24	19.33	
7	Humedad	$\frac{4 \times 100}{6}$	%	9.4	9.6	9.5

CURVA DE FLUIDEZ



RESULTADOS

L.L. 16.0 %
L.P. 9.5 %
I.P. 6.5 %

OBSERVACIONES

PT: 100 g
10 -
11.25
40 - 68.75 - 55.71
60.15
200 - 78.00 - 28.6
Alm/ 12-4
A 2-4
A 10 (C)

G. D. G. G. G.

VERIFICADO POR

Lugar de Préstamo 2.



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos
Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canindeyú
LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguatyí

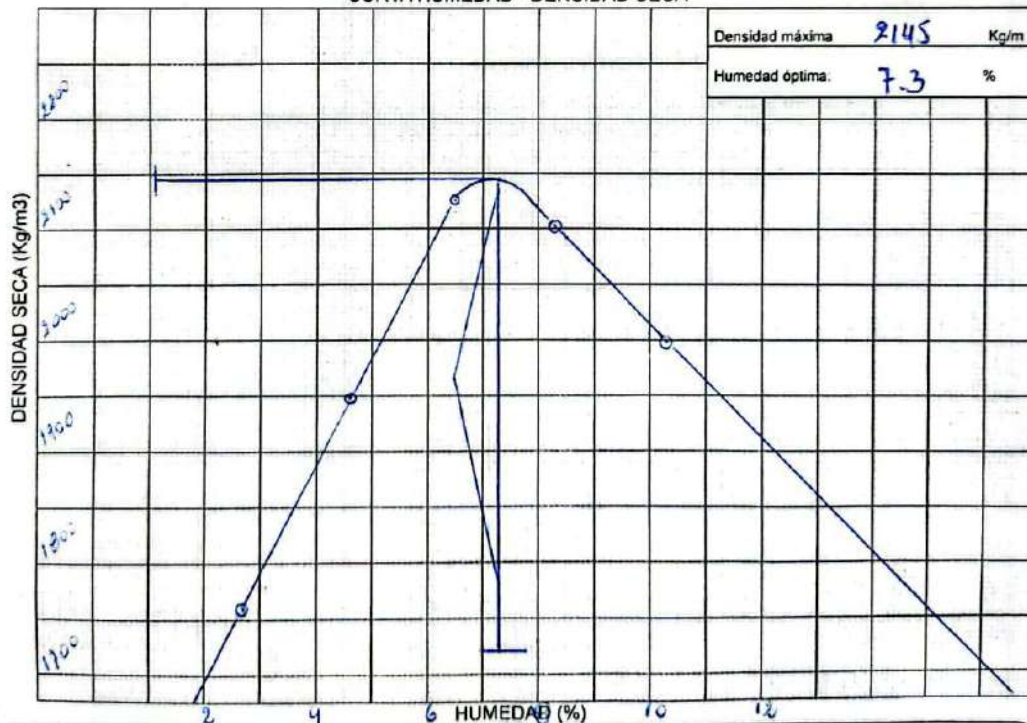
ENSAYO DE COMPACTACION N° 000421

MUESTRA N°	PRESTAMO LUGAR 2.	FECHA:	12/02/2022	METODO	7-180
SONDAJE N°				N° DE MOLDE	1
PROFUNDIDAD	0.20 / 1.50 m			P° DEL MOLDE	1625
PROGRESIVA	6+000 - L.F			VOL. DEL MOLDE	934

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húm	g	3315	3530	3740	3755	3605	
2	Peso molde	g	1625	-	-	-	-	
3	Peso suelo húmedo	g	1690	1905	2115	2130	2060	
4	Densidad húmeda	Kg/m³	1809	2039	2264	2290	2205	

CAPSULA N°		1	2	3	4	5		
2	Peso cáps. + suelo húm	g	100.24	102.13	101.12	100.08	100.96	
3	Pso cáps. + suelo seco	g	98.34	98.21	96.21	94.48	93.74	
4	Peso del agua	g	1.90	3.92	4.96	5.60	7.22	
5	Peso cápsula	g	28.06	24.40	28.18	27.86	23.72	
6	Peso suelo seco	g	70.28	74.31	68.53	66.62	70.02	
7	Humedad	g	2.7	4.6	6.5	8.4	10.3	
8	Densidad seca	Kg/m³	1761	1949	2126	2103	1999	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Densidad máxima	2145	Kg/m
Humedad óptima	7.3	%

OBSERVACIONES	Materia: A2-4
---------------	---------------

Bois / Alvarez OPERADOR	VERIFICADO POR Armando Bois	FISCALIZACION
----------------------------	--------------------------------	---------------

Lugar de Préstamo 2.



Obra de Mejoramiento y Rehabilitación de Tramos y Caminos Vecinales en los Departamentos de San Pedro y Canelinday

LOTE 1: Barrio San Pedro - A° Curuguaty

INDICE SOPORTE CALIFORNIA

Nº 000121

UBICACIÓN 67000.VI

INICIO: 12/02/2022

MUESTRA N° PRESTAMO EXTERNO 2

TERMINO: 16/02/2022

DATOS DE ENSAYO

MOLDE N° 8
ESP. DE COMPACT 7.180

PESO del MOLDE 4403
VOL. del MOLDE (D) 2123

DATOS DE COMPACTACION

D. M. S. (K) 2145 Kg/m3
H. OPTIMA (H) 7.3 %

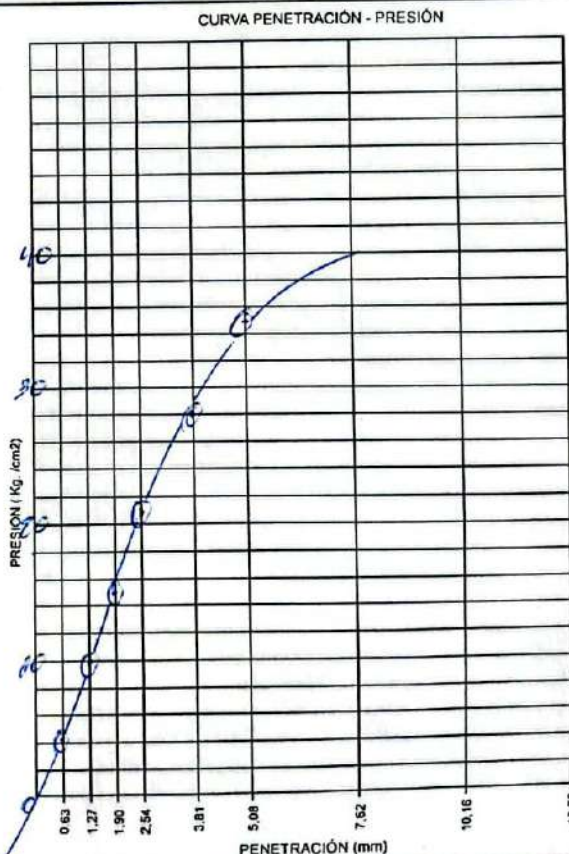
1 PREPARACION		
1 Molde N°		8
2 Peso M + Suelo H.	g.	9299
3 Peso Molde	g.	4403
4 Peso Suelo Húm	g.	4896
5 Dens. Húm	g/cm3	2306
6 Cápsula N°		
7 Peso Cáps + Suelo H.	g.	100 200
8 Peso Cáps + Suelo S.	g.	24.33 93.19
9 Peso Agua	g.	5.62 6.81
10 Peso Cápsula	g.	- -
11 Peso Suelo S.	g.	- -
12 Humedad $\frac{g}{g} \times 100$	%	6.0 7.3
13 Promedio Humedad	%	
14 Dens. Seca	g/cm3	2149
15 Dif. de Hum.	%	
16 Compact	%	100.1 %

2 EXPANSION				
Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
12/02		000		
		12		
		18		
		22		
16/02		23	019	
ARO 2000 Kg				
FACTOR 5.4				

3 PENETRACION					
Tiemp. en m.	Penetr. en mm	Lect. Delle	Presión		I.S.C. %
			Calcul.	Corr.	
0.5	0.63	13	4.2		
1.0	1.27	33	9.7		
1.5	1.90	53	14.8		
2.0	2.54	73	20.9	0.70	29.81
3.0	3.81	101	28.2		
4.0	5.08	126	35.2	1.05	33.51
6.0	7.62				
8.0	10.16				
10.0	12.70				

4 HUMEDAD DESPUES DEL ENSAYO				
	Arriba	Centro	Abajo	
1 Cápsula N°				
2 P. Cáps + S. Húm	g	100 200 200		
3 P. Cáps + S. Seco	g	23.02 93.19 93.0		
4 Peso Agua	g	6.98 6.81 6.4		
5 Peso Cápsula	g	- - -		
6 P. S. Seco (3-5)	g	- - -		
7 Humedad	%	7.5 7.3 7.5		
8 Prom. Humedad	%	7.4 - -		

RESUMEN DEL ENSAYO			
1 Expansión Final	%	619	
2 Hum. de Moldeo	%	7.3	
3 Hum. Desp. Ensayo	%	7.4	
4 Hum. Absorbida	%	0.1	
5 Densidad Seca	g/cm3	2149	
6 C.B.R.	%	33.51	



OBSERVACIONES

OPERADOR

VERIFICADO POR

FISCALIZACION

Lugar de Préstamo 2.

CONTRATISTA  ECOMIPA Avda. Arce N° 1180 - Tel Aviv (998 21) 291 228 Asunción, Paraguay	COMITENTE  GOBIERNO NACIONAL DIRECCIÓN DE CAMINOS VECINALES LLAMADO UEP MOPC N° 29/2018, REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES EN LOS DEPARTAMENTOS SAN PEDRO, CANINDYU E ITAPUA, PROGRAMA PIR 1 1992, GRUPO 1 1 LOTE 1 SAN VICENTE - ITANARA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL DE ADJUDICACIÓN N° 2 472/2019	FISCALIZACIÓN  CONSORCIO L&C E. Oliva Inter Express, Hermanns, Asunción, Paraguay E. Oliva Inter Express, Hermanns, Asunción, Paraguay
--	---	--

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N° 0000240

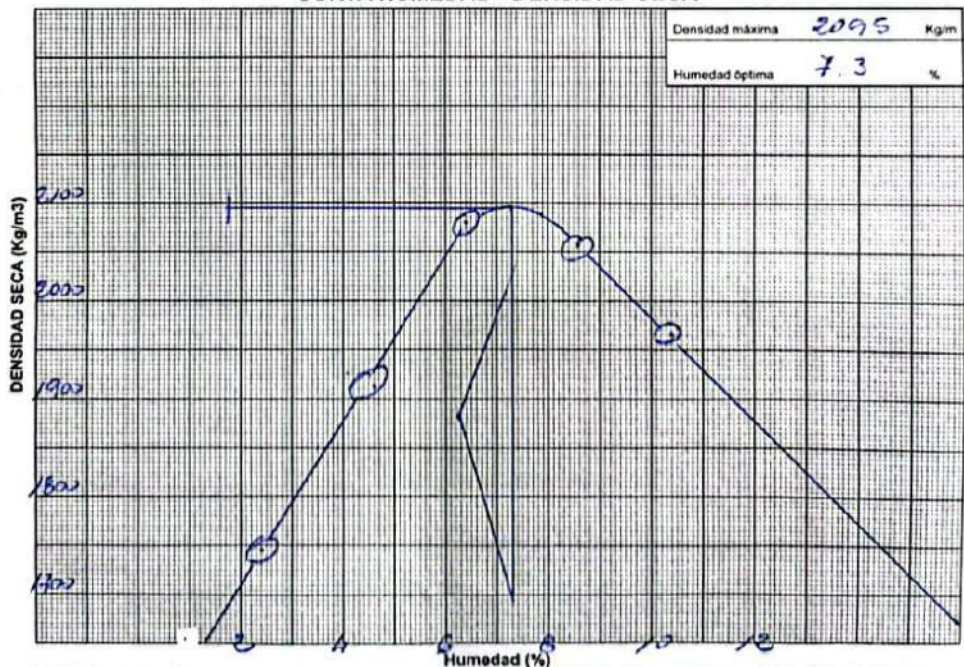
OBRA: REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES LOTE 1: SAN VICENTE - ITANARA
 CONTRATISTA: ECOMIPA S.A.
 FISCALIZACIÓN: CONSORCIO L&C
 FECHA:

MUESTRA N°	SUELO	FECHA	10/12/2022	METODO	P-99
SONDAJE N°	CEMENTO	N° DE MOLDE	1		
PROFUNDIDAD	CON 2%	P° DEL MOLDE	1666		
PROGRESIVA		VOL. DEL MOLDE	942		

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húmedo	3350	3550	3750	3440	3710		
2	Peso molde	1666						
3	Peso suelo húmedo	1684	1884	2084	2104	2044		
4	Densidad húmeda	1784	2000	2212	2233	2169		

1	CAPSULA N°		1	2	3	4	5	6	7
2	Peso cap + suelo húmedo	g	101.40	102.60	101.90	102.00	101.30		
3	Peso cap + suelo seco	g	99.69	97.34	97.45	96.17	94.44		
4	Peso del agua	g	1.71	3.26	4.45	5.83	6.86		
5	Peso cápsula	g	28.50	26.50	28.00	28.50	28.50		
6	Peso suelo seco	g	71.19	70.84	69.45	67.67	65.96		
7	Humedad	g	2.4	4.6	6.4	8.6	10.4		
8	Densidad seca	kg/m³	1745	1912	2079	2056	1965		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

CONTRATISTA

FISCALIZACIÓN

CONTRATISTA  Avda. Arriaga N° 170 - Teléfix (595 21) 291 220 Asunción - Paraguay	COMITENTE  GOBIERNO NACIONAL DIRECCION DE CAMINOS VECINALES Paraguay de la gente	FISCALIZACION  CONSORCIO L&C Edificio Inter Express, Herrera esq. Yegros, 1° piso - Teléfix (595 21) 450 398 Asunción, Paraguay
---	--	---

LLAMADO UEP MOPC N° 292618, REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES EN LOS DEPARTAMENTOS SAN PEDRO, CANINDEYU E ITAPUA, PROGRAMA PR-L 1092, GRUPO 1.1, LOTE 1 SAN VICENTE - ITANARA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL DE ADJUDICACIÓN N° 2.472/2019

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N° 0000242

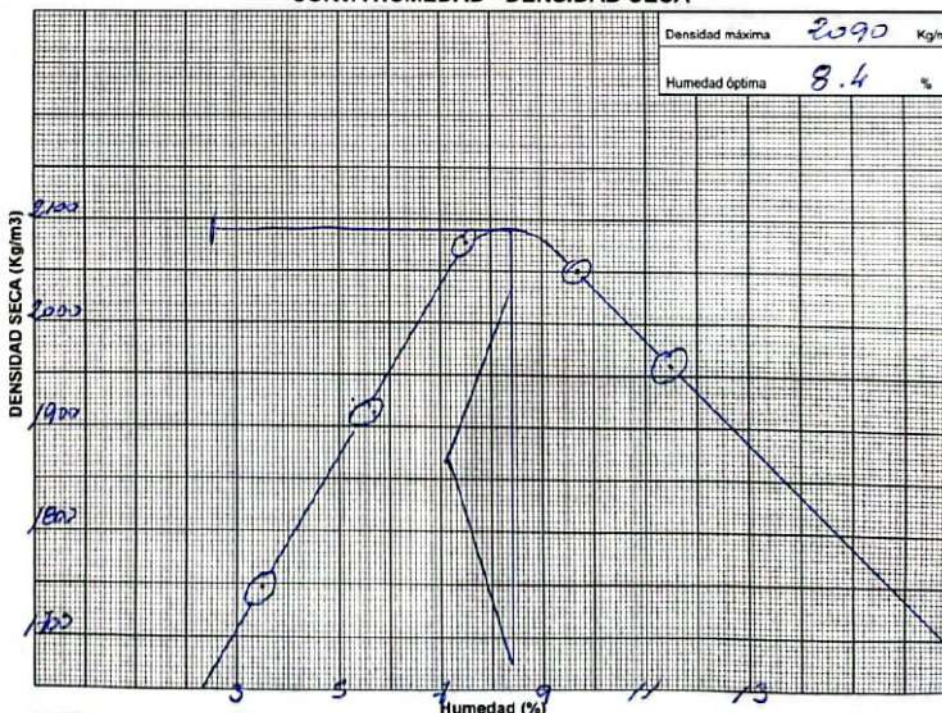
OBRA: REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES LOTE 1: SAN VICENTE - ITANARA
 CONTRATISTA: ECOMIPA S.A.
 FISCALIZACION: CONSORCIO L&C
 FECHA:

MUESTRA N°	SUELO	FECHA	10/12/2022	METODO	T-99
SONDAJE N°	CEMENTO	N° DE MOLDE	1		
PROFUNDIDAD	CON 4%	P° DEL MOLDE	1666		
PROGRESIVA		VOL. DEL MOLDE	94.2		

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húmedo	g 3370	3540	3770	3785	3725		
2	Peso molde	g 1666	—	—	—	—		
3	Peso suelo húmedo	g 1704	1904	2104	2119	2059		
4	Densidad húmeda	kg/m³ 1808	2021	2233	2249	2185		

1	CAPSULA N°		1	2	3	4	5	6	7
2	Peso cap + suelo húmedo	g	102.00	101.10	102.00	101.30	102.90		
3	Peso cap + suelo seco	g	99.51	97.07	96.83	94.86	93.43		
4	Peso del agua	g	2.49	4.03	5.17	6.44	7.47		
5	Peso cápsula	g	28.50	26.50	28.00	28.50	28.50		
6	Peso suelo seco	g	71.01	70.51	68.83	66.36	64.93		
7	Humedad	g	3.5	5.7	7.5	9.7	11.5		
8	Densidad seca	kg/m³	1747	1912	2077	2050	1960		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

CONTRATISTA

FISCALIZACION

ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA DE SUELO CEMENTO

№ 000755

PROGRESIVA: 07500/6 + 000

ARO: 200

KgtdIV:

N° PROB	FECHA		EDAD DÍAS	% CEM	TIPO CEM	DIAM cm	ALTURA cm	VOL cm	PESO MUEST.	% HUMEDAD MOLDEO	DENSID MOLDEO	PROCTOR T-99		% comp	LECT DIAL	FACT ARO	FACT CORR	SECCION Cm3	kg/ cm2
	MOLDEO	ROTURA										DENS Kg.m3	H. ocl						
7	10/10/60	17/12	7	4		10.13	11.62	942	2135	8.3	2092	2090	8.4	102.1	460	5.4	0.92	80.44	28.4%
8	"	"	"	"		"	"	"	"	"	2092	"	"	100.1	460	1	1	28.4%	
9	"	"	"	"		"	"	"	"	"	2092	"	"	100.1	455	1	1	28.0%	
10	"	"	"	"		"	"	"	2132	"	2088	"	"	100.0	455	1	1	28.0%	
11	"	"	"	"		"	"	"	"	"	2088	"	"	100.0	460	1	1	28.4%	
12	"	"	"	"		"	"	"	"	"	2088	"	"	100.0	455	1	1	28.0%	
														</					

OBSS
LL= 16.6
IP= 6.5
% pas larvis #200= 28.6
IG= 0
Clasif= 12.4

OBS: CEMENTO COMPOSTO

CPD C32

[Signature]
CONTRATISTA

FISCALIZACIÓN

CONTRATISTA  Avda. Arriaga N° 1750 - Telefax (595 21) 291 228 Asunción - Paraguay	COMITENTE  Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES GOBIERNO NACIONAL DIRECCION DE CAMINOS VECINALES Paraguay de la gente	FISCALIZACION  CONSORCIO L&C Edificio Inter Express, Herrera esq. Yaguza, 6° piso - Telefax (595 21) 490 338 Asunción, Paraguay
--	---	---

LLAMADO LEP MOPC N° 29/2018, REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES EN LOS DEPARTAMENTOS SAN PEDRO, CANINDIYU E ITAPUA, PROGRAMA PRL 1092, GRUPO 1.1, LOTE 1 SAN VICENTE - ITANARA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL DE ADJUDICACIÓN N° 2 472/2019

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N° 0000243

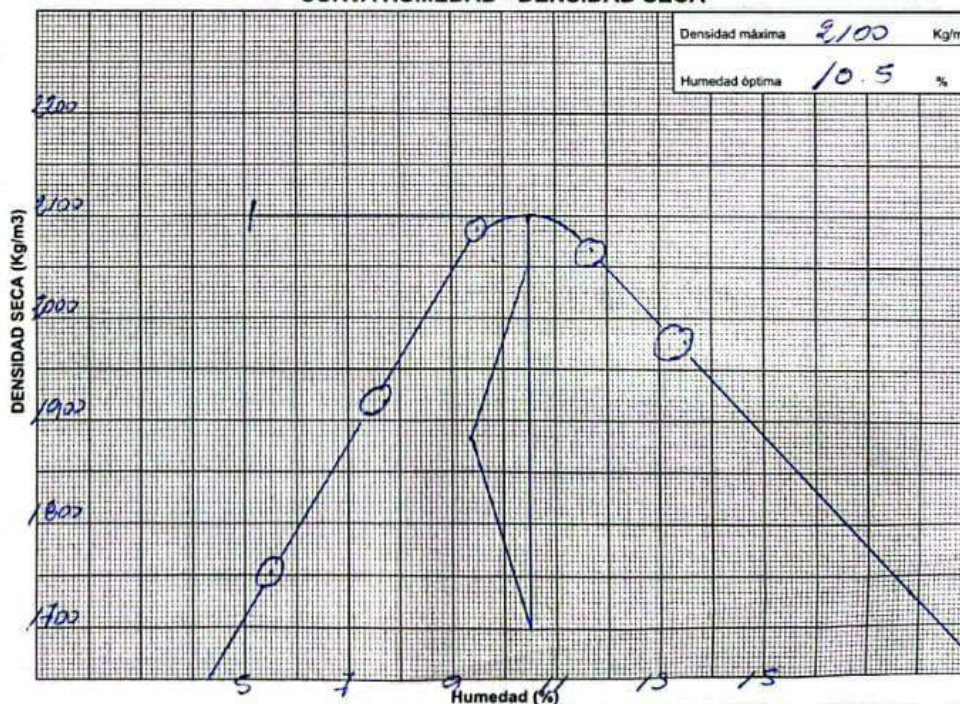
OBRA: REHABILITACIÓN DE CAMINOS VECINALES LOTE 1: SAN VICENTE - ITANARA
 CONTRATISTA: ECOMIPA S.A.
 FISCALIZACION: CONSORCIO L&C
 FECHA:

MUESTRA N°	SUELO	FECHA	10/12/2022	METODO	P-99
SONDAJE N°	CEMENTO	N° DE MOLDE	1		
PROFUNDIDAD	CON 6%.	P° DEL MOLDE	1666		
PROGRESIVA		VOL. DEL MOLDE	942		

PUNTOS		1	2	3	4	5	6	7
1	Peso molde + suelo húmedo	g	3410	3610	3820	3840	3780	
2	Peso molde	g	1666	—	—	—	—	
3	Peso suelo húmedo	g	1744	1944	2154	2174	2114	
4	Densidad húmeda	kg/m³	1851	2063	2286	2307	2244	

1	CAPSULA N°		1	2	3	4	5	6	7
2	Peso cap + suelo húmedo	g	100.20	101.30	102.02	101.40	103.02		
3	Peso cap + suelo seco	g	96.46	95.95	95.57	93.76	94.13		
4	Peso del agua	g	3.74	5.35	6.43	7.64	8.87		
5	Peso cápsula	g	28.50	26.50	28.00	28.50	28.50		
6	Peso suelo seco	g	67.96	69.45	67.57	65.26	65.63		
7	Humedad	g	5.5	7.7	9.5	11.7	13.5		
8	Densidad seca	kg/m³	1754	1916	2088	2066	1977		

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

CONTRATISTA

FISCALIZACION



№ 000757

Kgtdiv:

[illegible]

OBS: LL= 166
IP= 65
% pas tamis #200= 25
IG= 0
Clasif= 12-4

CPT C32

CONTRATISTA

FISCALIZACION

ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA

Crossing Data - DREN.TRANSV.(0+870)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(0+870)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	3.220	cms
Maximum Flow	4.230	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	_:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	214.249	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	215.700	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

2 ACS 1X1

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	2 ACS 1X1	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1000.000	mm
Rise	1000.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	214.296	m

Help

Click on any ? icon for help on a specific

Low Flow

AOP

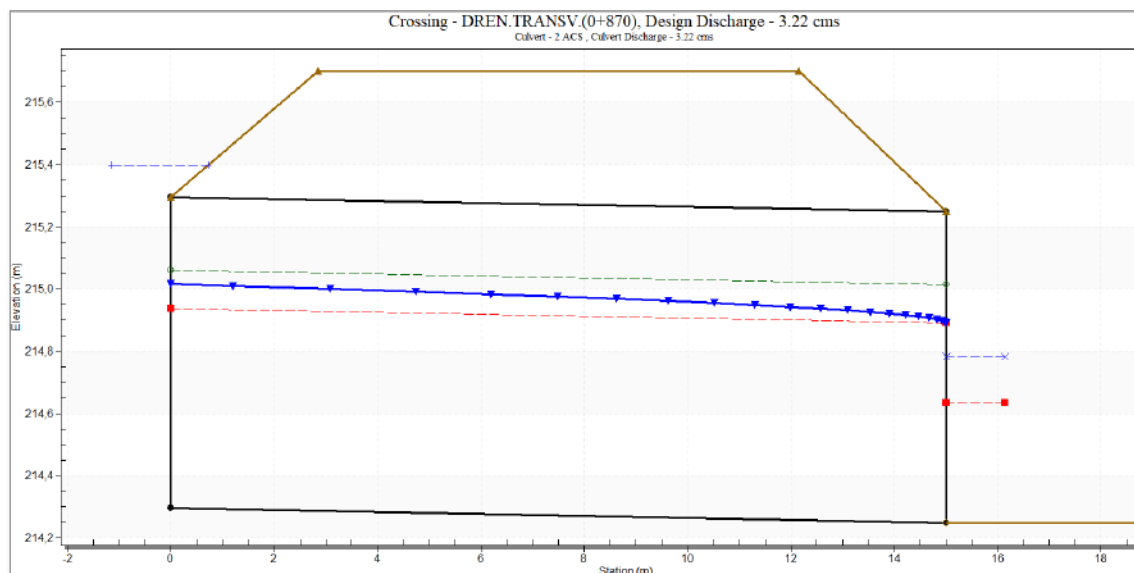
Energy Dissipation

Analyze Crossing

OK

Cancel

Total Discharge	Culvert Discharge	headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	214.30	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.42	0.42	214.58	0.28	0.29	2-M2c	0.18	0.17	0.17	0.16	1.28	0.62
0.85	0.85	214.75	0.45	0.45	2-M2c	0.28	0.26	0.26	0.24	1.61	0.80
1.27	1.27	214.89	0.59	0.59	2-M2c	0.38	0.34	0.34	0.31	1.84	0.92
1.69	1.69	215.01	0.71	0.72	2-M2c	0.47	0.42	0.42	0.37	2.02	1.02
2.12	2.12	215.13	0.82	0.83	2-M2c	0.55	0.48	0.48	0.42	2.18	1.10
2.54	2.54	215.24	0.93	0.94	2-M2c	0.63	0.55	0.55	0.46	2.32	1.17
2.96	2.96	215.34	1.03	1.04	7-M2c	0.72	0.61	0.61	0.51	2.44	1.23
3.22	3.22	215.40	1.10	1.10	7-M2c	0.76	0.64	0.64	0.53	2.51	1.26
3.81	3.81	215.54	1.25~	1.23	7-M2c	0.87	0.72	0.72	0.59	2.65	1.33
4.23	4.23	215.66	1.37~	1.32	7-M2c	0.95	0.77	0.77	0.62	2.75	1.38



Crossing Data - DREN.TRANSV.(1+150)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(1+150)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	1.330	cms
Maximum Flow	1.780	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	_:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	217.296	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	218.400	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

ACS 1X1

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

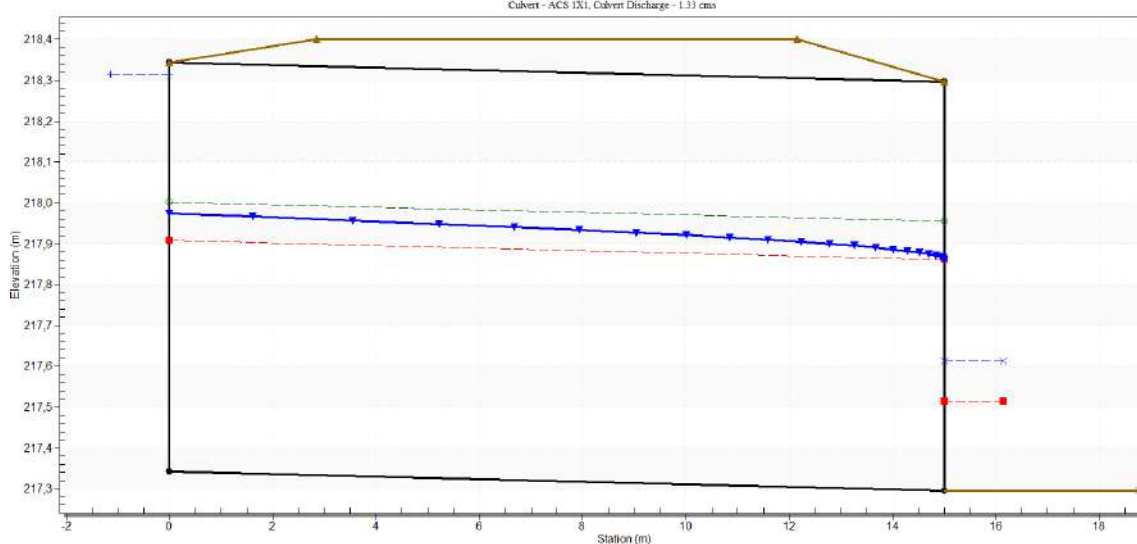
Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	ACS 1X1	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1000.000	mm
Rise	1000.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	217.343	m

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1X1

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	217.34	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.18	0.18	217.60	0.25	0.26	2-M2c	0.16	0.15	0.15	0.10	1.20	0.45
0.36	0.36	217.75	0.40	0.40	2-M2c	0.25	0.23	0.23	0.15	1.52	0.58
0.53	0.53	217.87	0.53	0.53	2-M2c	0.33	0.31	0.31	0.18	1.74	0.68
0.71	0.71	217.98	0.63	0.64	2-M2c	0.41	0.37	0.37	0.22	1.91	0.75
0.89	0.89	218.09	0.73	0.74	2-M2c	0.48	0.43	0.43	0.25	2.06	0.81
1.07	1.07	218.18	0.82	0.84	2-M2c	0.56	0.49	0.49	0.28	2.19	0.87
1.33	1.33	218.31	0.96	0.97	2-M2c	0.66	0.56	0.56	0.32	2.35	0.94
1.42	1.42	218.36	1.00	1.02	7-M2c	0.69	0.59	0.59	0.33	2.41	0.96
1.60	1.55	218.42	1.06	1.07	7-M2c	0.74	0.62	0.62	0.35	2.48	1.00
1.78	1.59	218.44	1.09	1.10	7-M2c	0.76	0.64	0.64	0.38	2.50	1.04

Crossing - DREN.TRANSV.(1+150), Design Discharge - 1.33 cms



Crossing Data - DREN.TRANSV.(1+400)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(1+400)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	2.280	cms
Maximum Flow	2.950	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	220.055	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	221.500	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

ACS 1.2X1.2

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	ACS 1.2X1.2	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1200.000	mm
Rise	1200.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	220.101	m

Help

Click on any ? icon for help on a specific

Low Flow

AOP

Energy Dissipation

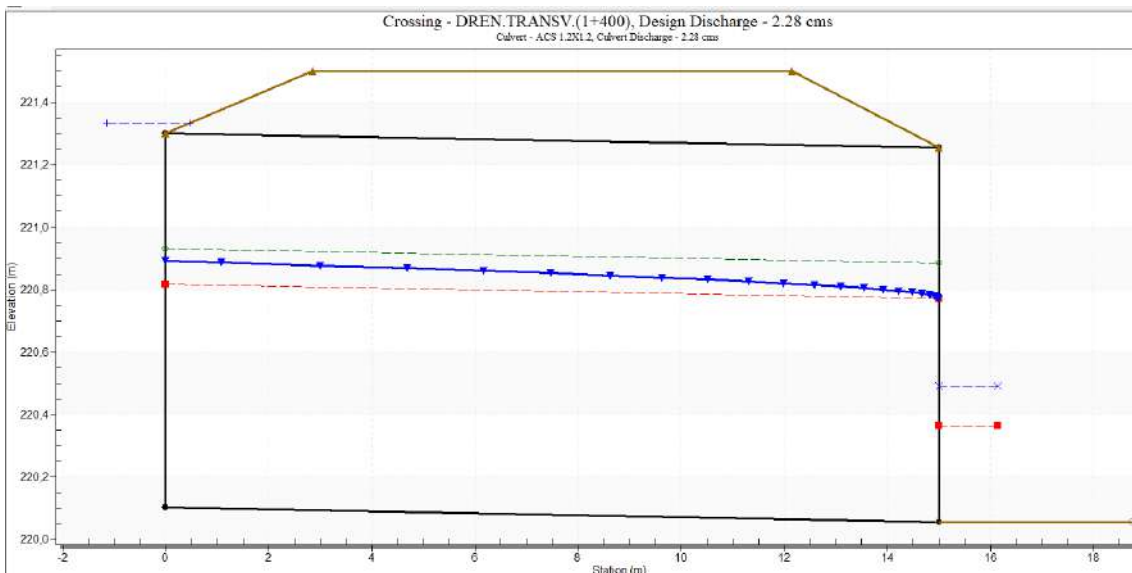
Analyze Crossing

OK

Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.2X1.2

Total Discharge	Culvert Discharge	headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	220.10	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.29	0.29	220.42	0.31	0.32	2-M2c	0.19	0.18	0.18	0.13	1.34	0.54
0.59	0.59	220.60	0.50	0.50	2-M2c	0.31	0.29	0.29	0.20	1.69	0.70
0.88	0.88	220.76	0.65	0.66	2-M2c	0.41	0.38	0.38	0.25	1.93	0.81
1.18	1.18	220.90	0.78	0.80	2-M2c	0.50	0.46	0.46	0.30	2.13	0.90
1.48	1.48	221.02	0.91	0.92	2-M2c	0.59	0.54	0.54	0.34	2.29	0.97
1.77	1.77	221.14	1.02	1.04	2-M2c	0.68	0.61	0.61	0.38	2.44	1.03
2.06	2.06	221.25	1.13	1.15	2-M2c	0.77	0.67	0.67	0.41	2.57	1.09
2.28	2.28	221.33	1.22	1.23	7-M2c	0.83	0.72	0.72	0.44	2.65	1.13
2.66	2.66	221.46	1.36	1.36	7-M2c	0.94	0.79	0.79	0.48	2.79	1.18
2.95	2.83	221.53	1.43~	1.42	7-M2c	0.98	0.83	0.83	0.51	2.85	1.23



Crossing Data - DREN.TRANSV.(2+050)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(2+050)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	1.370	cms
Maximum Flow	1.800	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	_:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	223.050	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	224.700	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

ACS 1X1

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	ACS 1X1	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1000.000	mm
Rise	1000.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	223.096	m

Help

Click on any icon for help on a specific

Low Flow

AOP

Energy Dissipation

Analyze Crossing

OK

Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1X1

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	223.10	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.18	0.18	223.35	0.25	0.26	2-M2c	0.16	0.15	0.15	0.10	1.21	0.45
0.36	0.36	223.50	0.40	0.41	2-M2c	0.25	0.24	0.24	0.15	1.52	0.58
0.54	0.54	223.63	0.53	0.53	2-M2c	0.34	0.31	0.31	0.19	1.74	0.68
0.72	0.72	223.74	0.64	0.65	2-M2c	0.42	0.38	0.38	0.22	1.92	0.75
0.90	0.90	223.84	0.74	0.75	2-M2c	0.49	0.44	0.44	0.25	2.07	0.82
1.08	1.08	223.94	0.83	0.85	2-M2c	0.57	0.49	0.49	0.28	2.20	0.87
1.26	1.26	224.03	0.92	0.94	2-M2c	0.64	0.54	0.54	0.31	2.31	0.92
1.37	1.37	224.09	0.98	0.99	2-M2c	0.68	0.58	0.58	0.32	2.38	0.95
1.62	1.62	224.20	1.10	1.11	7-M2c	0.77	0.64	0.64	0.36	2.51	1.00
1.80	1.80	224.29	1.19~	1.19	7-M2c	0.84	0.69	0.69	0.38	2.60	1.04

Crossing - DREN.TRANSV.(2+050), Design Discharge - 1.37 cms

Culvert - ACS 1X1, Culvert Discharge - 1.37 cms

{ 72 }

Crossing Data - DREN.TRANSV.(3+500)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(3+500)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	2.380	cms
Maximum Flow	3.160	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	207.409	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	208.500	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

2 ACS 1X1

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	2 ACS 1X1	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1000.000	mm
Rise	1000.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	207.456	m

Help

Click on any icon for help on a specific

Low Flow

AOP

Energy Dissipation

Analyze Crossing

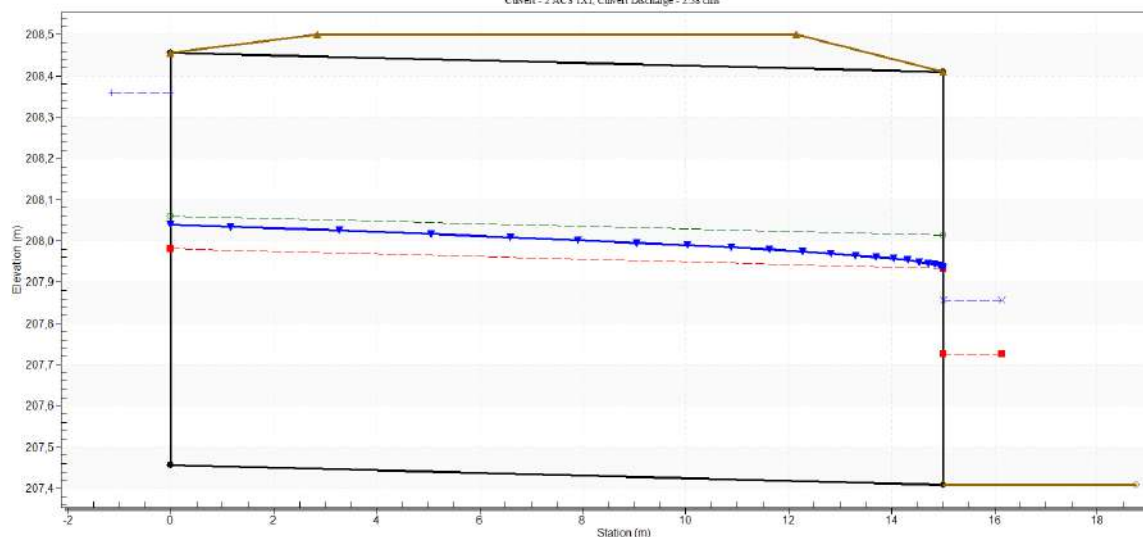
OK

Cancel

Culvert Summary Table - 2 ACS 1X1

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	207.46	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.32	207.69	0.23	0.24	2-M2c	0.14	0.14	0.14	0.14	1.16	0.56
0.63	0.63	207.83	0.37	0.37	2-M2c	0.23	0.22	0.22	0.20	1.46	0.72
0.95	0.95	207.95	0.49	0.49	2-M2c	0.31	0.28	0.28	0.26	1.67	0.83
1.26	1.26	208.05	0.59	0.59	2-M2c	0.38	0.34	0.34	0.31	1.84	0.92
1.58	1.58	208.14	0.68	0.69	2-M2c	0.44	0.40	0.40	0.35	1.98	0.99
1.90	1.90	208.23	0.76	0.78	2-M2c	0.51	0.45	0.45	0.39	2.10	1.06
2.21	2.21	208.31	0.84	0.86	2-M2c	0.57	0.50	0.50	0.43	2.21	1.11
2.38	2.38	208.36	0.89	0.90	2-M2c	0.60	0.52	0.52	0.45	2.27	1.14
2.84	2.84	208.47	1.00	1.01	7-M2c	0.69	0.59	0.59	0.50	2.41	1.21
3.16	3.07	208.52	1.06	1.07	7-M2c	0.74	0.62	0.62	0.53	2.47	1.25

Crossing - DREN.TRANSV.(3+500), Design Discharge - 2.38 cms
Culvert - 2 ACS 1X1, Culvert Discharge - 2.38 cms



Crossing Data - DREN.TRANSV.(4+100)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(4+100)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	6.600	cms
Maximum Flow	8.520	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	202.675	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	204.300	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

2 ACS 1.5X1.5

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	2 ACS 1.5X1.5	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1500.000	mm
Rise	1500.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	202.721	m

Help

Click on any icon for help on a specific

Low Flow

AOP

Energy Dissipation

Analyze Crossing

OK

Cancel

Culvert Summary Table - 2 ACS 1.5X1.5

Total Discharge	Culvert Discharge	headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	202.72	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.85	0.85	203.07	0.35	0.35	3-M1t	0.21	0.20	0.24	0.24	1.17	0.80
1.70	1.70	203.28	0.55	0.55	3-M1t	0.33	0.32	0.37	0.37	1.55	1.02
2.56	2.56	203.45	0.72	0.73	3-M1t	0.44	0.42	0.47	0.47	1.83	1.17
3.41	3.41	203.60	0.87	0.88	3-M1t	0.53	0.51	0.55	0.55	2.07	1.28
4.26	4.26	203.74	1.00	1.02	3-M2t	0.63	0.59	0.63	0.63	2.27	1.38
5.11	5.11	203.87	1.13	1.15	3-M2t	0.72	0.67	0.69	0.69	2.46	1.46
5.96	5.96	203.99	1.25	1.27	3-M2t	0.81	0.74	0.76	0.76	2.62	1.53
6.60	6.60	204.08	1.33	1.36	3-M2t	0.87	0.79	0.80	0.80	2.74	1.58
7.67	7.67	204.23	1.48	1.50	7-M2c	0.98	0.87	0.87	0.87	2.93	1.66
8.52	8.43	204.32	1.58	1.60	7-M2c	1.05	0.93	0.93	0.93	3.02	1.71

Crossing - DREN.TRANSV.(4+100), Design Discharge - 6.60 cms
Culvert - 2 ACS 1.5X1.5, Culvert Discharge - 6.60 cms

{ 74 }

Crossing Data - DREN.TRANSV.(6+400)

Crossing Properties

Name: DREN.TRANSV.(6+400)

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	5.190	cms
Maximum Flow	6.840	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.500	:1
Channel Slope	0.0050	m/m
Manning's n (channel)	0.032	
Channel Invert Elevation	177.079	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	15.000	m
Crest Elevation	178.600	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	9.300	m

Culvert Properties

2 ACS 1.2X1.2

Add Culvert

Duplicate Culvert

Delete Culvert

Parameter	Value	U...
CULVERT DATA		
Name	2 ACS 1.2X1.2	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	1200.000	mm
Rise	1200.000	mm
Embedment D...	0.000	mm
Manning's n	0.012	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configura...	Square Edge (90°) Headwall (Ke=0...	
Inlet Depressio...	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	177.125	m

Help

Click on any ? icon for help on a specific

Low Flow

AOP

Energy Dissipation

Analyze Crossing

OK

Cancel

Culvert Summary Table - 2 ACS 1.2X1.2

Total Discharge	Culvert Discharge	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	177.12	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.68	0.68	177.48	0.35	0.35	3-M1t	0.21	0.20	0.21	0.21	1.33	0.74
1.37	1.37	177.68	0.55	0.55	3-M2t	0.34	0.32	0.32	0.32	1.77	0.95
2.05	2.05	177.85	0.72	0.73	2-M2c	0.46	0.42	0.42	0.41	2.03	1.09
2.74	2.74	178.00	0.86	0.88	2-M2c	0.56	0.51	0.51	0.48	2.24	1.20
3.42	3.42	178.14	1.00	1.02	2-M2c	0.66	0.59	0.59	0.55	2.41	1.29
4.10	4.10	178.27	1.13	1.15	2-M2c	0.76	0.67	0.67	0.61	2.56	1.36
4.79	4.79	178.40	1.26	1.27	7-M2c	0.86	0.74	0.74	0.67	2.70	1.43
5.19	5.19	178.47	1.34	1.34	7-M2c	0.92	0.78	0.78	0.70	2.77	1.47
6.16	6.04	178.63	1.50~	1.48	7-M2c	1.04	0.86	0.86	0.77	2.91	1.55
6.84	6.28	178.68	1.55~	1.52	7-M2c	1.07	0.89	0.89	0.82	2.95	1.60

Crossing - DREN.TRANSV.(6+400), Design Discharge - 5.19 cms

Culvert - 2 ACS 1.2X1.2, Culvert Discharge - 5.19 cms

{ 75 }